ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

—

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

TOME XV



PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1861

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE ZOOLOGIQUE

RECHERCHES SUR L'INFLUENCE

QU'EXERCE

SUR LE DÉVELOPPEMENT DU POULET

L'APPLICATION TOTALE D'UN VERNIS

OU D'UN ENDUIT OLÉAGINEUX SUR LA COQUILLE DE L'ŒUF (1)

Par M. Camille DARESTE.

J'ai cherché, dans un mémoire présenté à l'Académie le 26 novembre 1855, à déterminer les diverses modifications que le développement du Poulet éprouve lorsque l'on vernit partiellement la coquille de l'œuf, et j'ai été ainsi conduit à faire un certain nombre d'observations physiologiques, qui, même après les nombreux travaux entrepris dans cette direction, peuvent jeter

(1) Ce travail a été rédigé en 1857, et présenté à l'Académie des sciences le 21 décembre de cette année ; mais diverses circonstances en ont retardé la publication. Comme depuis cette époque j'ai continué mes recherches sur ce sujet, j'ai eu occasion de compléter mon travail primitif, et d'y introduire certaines modifications de détail, sans avoir rien à y changer quant aux traits essentiels. Je dois indiquer cette circonstance, parce que depuis quatre ans, j'ai, à diverses reprises, exposé les résultats de mes expériences devant plusieurs sociétés savantes, et que déjà plusieurs extraits de ce travail ont été publiés ; mais ces extraits sont incomplets, et ne peuvent donner qu'une idée inexacte de l'ensemble des recherches qui constituent le mémoire actuel.

quelques lumières nouvelles sur le fait de la respiration du Poulet avant la naissance (1).

Je croyais, à l'époque où j'ai fait mes expériences, qu'il était inutile de rechercher ce qui arriverait en remplaçant l'application partielle du vernis par une application totale.

Déjà Réaumur, en 1728, avait fait sur ce sujet des expériences que je considérais comme décisives (2). Cherchant, le premier peut-être, à résoudre la question si importante pour l'économie rurale et domestique de la conservation des œufs frais, il avait reconnu que les œufs s'altèrent par suite du contact de l'air, et il avait cru pouvoir les préserver de toute altération en les enduisant d'un vernis, qu'il composait avec de la gomme laque et de la colophane tenues en dissolution dans l'alcool (*deux parties de gomme laque et une partie de colophane pour une pinte d'esprit-de-vin*). Il put ainsi, dit-il, conserver des œufs *à peu près frais* pendant plusieurs années. Je n'entrerai point dans le détail de ces expériences, d'ailleurs fort intéressantes à beaucoup d'égards, mais qui ne se rattachent pas directement au sujet de mon travail. Je me contenterai de rappeler que Réaumur, voulant savoir si l'application du vernis exercerait une action sur le germe lui-même, soumit à l'incubation naturelle, à plusieurs reprises, des œufs dont la coquille était vernie, et qu'il n'observa jamais de développements. Dans une circonstance, l'œuf fut laissé sous la Poule pendant plus de trente-huit jours. « Cet œuf, qui avait été couvé plus de trente-huit jours, me parut un très bon œuf, et tel que ceux que nous mangeons.... Il n'y avait plus moyen de le faire cuire en œuf à la coque ; mais on le fit cuire avec du beurre, comme ceux qu'on appelle *œufs*

(1) *Recherches sur l'influence que des enduits imperméables appliqués sur la coquille de l'œuf exercent sur le développement du Poulet* (*Comptes rendus*, t. XLI, p. 963 ; 1855). Dans cette note, je n'ai donné qu'un extrait de mon travail qui a paru en entier dans les *Annales des sciences naturelles*, sous le titre de *Mémoire sur l'influence qu'exerce sur le développement du Poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'œuf*, 4e série, t. IV, p. 117. Voir aussi le *Bulletin de la Société philomatique*, pour 1855, p. 91.

(2) Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, 1736, t. II, p. 39 et suiv.

au miroir. Je ne crains point à présent de dire qu'on peut porter les œufs vernis au bout du monde ; qu'on peut leur faire passer la ligne, sous laquelle ils ne seront pas exposés à une chaleur plus grande que celle qu'ils soutiennent sous la Poule ; le vernis les défendra. » Mais le germe était-il détruit? ou bien son développement n'était-il pas simplement entravé par l'application du vernis? Et, dans ce dernier cas, ne pourrait-on pas employer le procédé du vernissage pour retarder pendant un temps plus ou moins long le développement du Poulet, comme on le fait pour les œufs des Vers à soie que l'on entretient à cet effet dans des glacières (1)? Pour résoudre ces questions, Réaumur enleva le vernis sur un certain nombre d'œufs conservés depuis deux mois et demi, et les mit en incubation ; après plusieurs insuccès, il vit un Poulet se développer (2).

La conséquence qui paraissait résulter naturellement de ces expériences, c'est que le vernis s'oppose d'une manière complète au développement du germe, et qu'en même temps, dans certaines circonstances, il préserve le germe de toute altération, et lui per-

(1) Ces phénomènes ne sont pas entièrement comparables. Réaumur voulait empêcher d'une manière complète le développement de l'embryon dans l'œuf de Poule. Au contraire, quand on fait hiverner les œufs de vers à soie, le développement de l'embryon commence et se poursuit même pendant tout l'hiver ; mais il ne marche qu'avec une très grande lenteur. Il y a dans ce dernier fait un très curieux phénomène physiologique qui mériterait d'être étudié avec soin, car ici le développement n'est point complétement arrêté, mais seulement considérablement ralenti.

(2) Un fait singulier, c'est que ce Poulet était monstrueux ; c'était un Pygomèle. Réaumur, d'accord sur ce point avec la science actuelle, n'attribue pas à l'influence du vernis la production d'une monstruosité double. « Les physiciens, dit-il, n'ont point besoin que je m'arrête à prouver que le vernis n'avait en rien contribué à cette production monstrueuse, qu'il n'était pas cause qu'il y eût eu un germe de plus dans un œuf que dans le commun des œufs, de ce que les deux germes s'y étaient réunis, et qu'il n'était resté à l'extérieur que les deux cuisses et les deux jambes de l'animal de l'un de ces germes. » Je cite en entier ce passage; il nous prouve que Réaumur avait adopté au moins partiellement les opinions de Lémery et qu'il avait pris parti pour ce savant dans sa mémorable discussion avec Winslow, devant l'Académie des sciences, sur le mode de production des monstruosités.

met de manifester encore ses propriétés vitales, longtemps après l'époque de la ponte.

Les faits observés par Réaumur ne tardèrent pas à trouver leur explication dans les grandes découvertes chimiques et physiologiques qui signalèrent les dernières années du siècle dernier. On avait déjà soupçonné, comme nous allons le voir, l'existence d'une respiration dans l'œuf, antérieurement à l'éclosion; mais à l'époque où écrivait Réaumur, la théorie générale des phénomènes respiratoires n'existait pas ou n'existait qu'en germe; aussi il n'y a rien d'étonnant à ce que les phénomènes de respiration qui se passent dans l'œuf aient été pendant si longtemps méconnus dans leur nature même. Toutefois, plusieurs des faits qui se rattachent à la respiration du Poulet avant l'éclosion avaient été déjà signalés par divers observateurs.

Aristote savait (1), et très probablement en cela il avait été précédé par la pratique des basses-cours, que, si l'on approche un œuf de l'oreille au vingtième jour de l'incubation, on entend le Poulet chanter ou, plus exactement, *piauler*. Ce fait nous apprend que la respiration pulmonaire ne s'établit point, comme chez les Mammifères, au moment même de la naissance, mais qu'elle est antérieure à l'éclosion, puisque le chant du Poulet est produit par l'air qui sort du poumon pendant l'expiration (2). Mais si cette observation

(1) Περὶ ζωῶν ἱστόριας, VI, 3.

(2) Je dois signaler à cette occasion un fait anatomique intéressant que j'ai plusieurs fois constaté dans mes expériences. J'ai remarqué que, lorsque l'on ouvre des œufs peu de temps avant l'éclosion, les intestins présentent un aspect entièrement différent si on les observe avant que le poulet n'ait chanté, ou après qu'il a chanté; ce qui veut dire en d'autres termes, avant ou après l'établissement de la respiration pulmonaire Avant l'établissement de la respiration pulmonaire, l'intestin est très étroit; ses parois sont appliquées sur elles-mêmes, d'un blanc opaque, et ne présentent point de vascularisation. Après l'établissement de la respiration pulmonaire, le calibre de l'intestin a plus que doublé; ses parois sont devenues transparentes, et on y voit de belles arborisations vasculaires. Cette différence, qui est très nettement appréciable, tient évidemment à ce que l'air pénètre dans le tube digestif, en même temps qu'il entre pour la première fois dans les poumons. En observant ces faits, j'avais pensé qu'il serait curieux de les rechercher sur l'homme, et que la médecine légale pourrait peut-

indique que la respiration pulmonaire s'établit chez le Poulet antérieurement à l'éclosion, rien n'indiquait d'autre part qu'il y eût une respiration antérieure à la respiration pulmonaire.

Ce fut seulement à l'époque de la Renaissance que la question d'une respiration antérieure à la respiration pulmonaire, chez le Poulet, fut posée par le grand anatomiste de Padoue, Fabrice d'Aquapendente. Cet illustre savant, qui, l'un des premiers, reprit l'étude du développement du Poulet, dont on ne s'était plus occupé depuis Aristote, décrivit avec soin les diverses parties de l'œuf, et il fut ainsi conduit à parler de la cavité qui se produit au gros bout pendant l'incubation, cavité qui est remplie de gaz, et que l'on appelle la *chambre à air*. Un chapitre entier de son ouvrage *Sur la formation de l'œuf et du Poulet* est consacré à la description de cette cavité, et à la recherche du rôle qu'elle remplit dans le développement de l'embryon (1). Il y dit très nettement, mais d'ailleurs sans prouver aucunement son assertion, que l'air contenu dans cette cavité sert à la respiration de l'embryon, et il parle de cette respiration de la manière la plus explicite, en y appliquant, il est vrai, les idées peu exactes que l'on se faisait de son temps sur ce phénomène physiologique (2). Harvey, qui était le disciple de Fabrice

être en tirer parti. J'ai eu quelque temps après la satisfaction d'entendre un de mes collègues de la Société de biologie, M. le docteur Lorain, faire connaître des observations sur ce sujet, qui confirment complétement mes prévisions. Le travail de M. Lorain n'a pas encore été publié.

(1) Voir tout le chapitre qui a pour titre : *Cavitatis, quæ in parte obtusa est ovi, et fœti et non fœti, utilitates*, dans l'ouvrage de Fabrice : *De formatione ovi et pulli*. Voici ses propres paroles : « Pro diversa cavitatis magnitudine, et » aeris copia varia et statu ovi et pulli vario, ita varii usus sese exercent ; et » enim, ut minima prima ipsa natali die ovo utilis est ad ejus eventationem, con» servationemque ; ut vero parva in ovo supposito, et prima pulli conceptione, » dum cor palpitat et arteriæ, ad ejus refrigerationem, attracto a corde et arteriis » aere ; ut rursus magna in aucto pullo ad usum respirationis præbendum, quo » tempore pullus ampliore eget respiratione, quæ ex respiratione comparatur ; » denique ut maxima ad vocem præbendam, ut pullus ex cortice excludatur. »

(2) En effet, il croyait avec toute l'antiquité que le but de la respiration est de *rafraichir* le sang, ou d'abaisser sa température, opinion que les travaux des chimistes modernes avaient fait momentanément rayer de la science, mais qui est vraie au moins en partie, comme vient de le démontrer M. Cl. Bernard (*Re-*

d'Aquapendente, n'a rien ajouté sur ce sujet aux vues de son maître, et s'est contenté de les résumer dans son livre sur la génération (1).

Peu de temps après Harvey, Mayow, qu'une mort prématurée arrêta dans un carrière où il s'était montré le précurseur de Lavoisier, et qui restera célèbre par la découverte de l'oxygène, qu'il appelait *esprit nitro-aérien*, a également soupçonné l'existence d'une respiration dans l'œuf (2); mais le mémoire où il cherche à l'établir repose entièrement sur des considérations théoriques, et n'est point à la hauteur de ses belles découvertes en chimie et en physiologie. Ce ne fut que lorsque les mémorables travaux de Lavoisier eurent établi sur des bases désormais inébranlables la théorie chimique de la respiration animale, qu'il devint possible aux physiologistes de chercher à démontrer par l'expérience l'existence d'un semblable phénomène dans les œufs des animaux en général,

cherches expérimentales sur la température animale, *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 561). Il est à peine besoin d'ajouter que cet abaissement de température que le sang éprouve dans le poumon n'est que le prélude de phénomènes bien autrement importants dont Fabrice et ses contemporains ne se doutaient point, et qui constituent réellement l'essence de la respiration.

(1) *Exercitationes de generatione animalium*, cap. 22, 23 et 61.

(2) Voir ce mémoire dont le titre seul indique l'existence d'une respiration dans l'œuf en incubation : *Tractatus tertius de respiratione fœtus in utero et ovo*, dans l'ouvrage de Mayow intitulé : *Tractatus quinque medicophysici*. Oxford, 1674. Mayow, pour démontrer la respiration du Poulet, s'y appuie uniquement sur des considérations théoriques, et nullement sur des expériences. Il méconnaît complétement, en se fondant sur des expériences très peu décisives, le rôle de la chambre à air, et il combat les idées de Harvey et de Fabrice d'Aquapendente sur ce sujet : il pense que l'air contenu dans cette cavité ne peut, en aucune façon, filtrer au travers de ses parois pour se mettre en contact avec les liquides de l'œuf ; et qu'il n'a d'autre usage que de se dilater en vertu de son élasticité, pour empêcher le vide de se former dans l'intérieur de la coquille vide, qui résulterait, d'après lui, de la concentration des liquides de l'œuf. Par contre, il admet que l'air qui sert à cette respiration est dissous dans les liquides de l'œuf, et il en démontre l'existence en plaçant ces liquides sous le récipient de la machine pneumatique qui en fait dégager de nombreuses bulles de gaz. Comme les gaz en dissolution dans ces liquides sont peu abondants, il admet, mais sans preuve, que leur faible quantité est contrebalancée par leur richesse en *esprit nitro-aérien* ou en oxygène.

et particulièrement dans ceux des Poules. Du reste, cette démonstration fut très longue à donner, et ce n'est guère que de nos jours que l'on a pu arriver à la considérer comme entièrement décisive.

Le premier qui s'occupa de cette question fut un physiologiste allemand nommé Hehl (1). Il analysa, à l'aide de l'eudiomètre de Fontana (2), les gaz contenus dans la chambre à air, et il constata que ces gaz ne sont que de l'air atmosphérique : Observation fort importante pour l'époque, car les idées de Fabrice d'Aquapendente avaient été complétement oubliées, et l'on croyait généralement avec Buffon que les gaz de la chambre à air sont un produit de la fermentation des liquides contenus dans l'œuf (3). De plus, Hehl ajouta que la couleur rouge du sang de l'embryon dépend de l'oxygène, et que le passage de l'oxygène dans le sang peut se faire aussi bien à travers les membranes qui enferment les liquides de l'œuf qu'à travers les parois des vaisseaux capillaires du poumon, où Priestley venait de le démontrer (4). Toutefois, ce dernier fait ne fut complétement mis en évidence que par Blumembach. On avait bien soupçonné que l'allantoïde du Poulet, ou, comme on le disait alors, le *chorion*, est un organe de respiration. Mais ce fait n'avait pas été prouvé, et, d'une autre part, les observations de Haller indiquaient des faits tout contraires. Si l'allantoïde est un organe respiratoire, le sang doit être plus clair

(1) Hehl, *Observationes de natura et usu aeris in ovis avium inclusi*. Tubingue, 1796. Je n'ai pu consulter la dissertation originale que je cite uniquement d'après J. Müller. *De respiratione fœtus*, 1823, p. 98.

(2) L'eudiomètre de Fontana, et celui de Priestley, qui lui avait servi de modèle, reposaient sur de tout autres principes que les instruments que l'on a construits depuis sous ce nom et qui ont pour but de faire détoner par l'étincelle électrique un mélange formé par le gaz que l'on veut analyser et une quantité connue d'hydrogène. L'eudiomètre de Priestley était purement chimique ; il fonctionnait à l'aide de la transformation du bioxyde d'azote en acide hypoazotique sous l'influence de l'oxygène. Il fut inventé par Priestley en 1772 et perfectionné par Fontana en 1775.

(3) Buffon, *Histoire des animaux*, chap. 11, *Du développement et de l'accroissement du fœtus*, 1748. — Buffon parle, il est vrai, de la respiration du Poulet dans ce passage ; mais il n'entend par là que la respiration pulmonaire, celle qui s'établit au vingtième jour.

(4) Priestley, *Observations on Respiration and the Use of Blood* (*Philos. Trans.*, 1776, p. 226).

dans la veine allantoïdienne que dans les deux artères qui se rendent à cet organe. Or, d'après Haller, les artères allantoïdiennes contiendraient du sang rouge, et la veine allantoïdienne du sang noir ; ce qu'il cherche à expliquer, en l'absence de tout phénomène respiratoire, par le volume plus considérable de la veine allantoïdienne, et, par suite, par l'accumulation plus grande des globules sanguins dans ce dernier vaisseau. Il admet également que, dans la circulation vitelline, le sang des artères est rouge et le sang des veines noir (1). Blumembach, partant des expériences de Hehl, prouva que c'est le contraire qui doit avoir lieu, et qui a lieu en effet, et que, comme on pouvait le prévoir, il y a entre le sang de la veine allantoïdienne et celui des artères allantoïdiennes une différence de couleur tout à fait conforme à ce qu'exigeait la nouvelle théorie chimique de la respiration (2).

Les expériences de Hehl et les observations de Blumembach avaient encore laissé de côté plusieurs faits importants relatifs à la respiration. La respiration de l'embryon dans l'œuf produit-elle de l'acide carbonique ? Ce point de l'histoire de la respiration embryonnaire fut établi par un physiologiste anglais nommé Paris, qui ne paraît pas avoir connu les travaux de Hehl, ni ceux de Blumembach (3). Paris analysa le gaz de la chambre à air à l'aide de l'eudiomètre de Priestley ; il constata d'abord, comme Hehl l'avait déjà fait avant lui, que ce gaz ne diffère point de l'air atmosphérique ; mais ensuite, ce que Hehl n'avait point fait, qu'après vingt jours d'incubation, les gaz de la chambre à air contiennent de l'acide carbonique. Ainsi Hehl en prouvant que le gaz de la chambre à air est de l'air atmosphérique ; Blumembach en constatant la différence de couleur qui existe entre

(1) Haller, *Opera minora*, t. II, p. 829.

(2) Blumembach, *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, 1805, p. 520. — Il ne serait pas impossible que cette observation de Blumembach fût plus ancienne, mais je n'ai pu m'en assurer.

(3) Le travail de Paris a été publié d'abord sous ce titre : *Some Remarks on the Physiology of the Egg* dans les *Philos. Trans.*, 1810, p. 304, puis reproduit en 1821 dans les *Annals of Philosophy* sous le titre de : *A Memoir on the Physiology of the Egg*.

le sang de la veine allantoïdienne et celui des artères allantoïdiennes; Paris, en reconnaissant la production de l'acide carbonique dans les œufs incubés, avaient signalé les principaux faits qui établissent l'existence de la respiration du Poulet avant l'éclosion. Toutefois on fit pendant longtemps assez peu d'attention à ces diverses observations, qui, d'une part, ne paraissaient pas présenter des garanties suffisantes d'exactitude, et qui, d'autre part, furent bientôt contredites par les expériences d'Erman. Aussi a-t-il fallu les nouvelles recherches chimiques de Prévost et M. Dumas en 1824 (1), de Dulk en 1830 (2), de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange en 1846 (3), pour prouver de la manière la plus évidente que le Poulet respire dans l'œuf avant l'éclosion, que cette respiration se manifeste par une consommation d'oxygène et une production d'acide carbonique, et que, par conséquent, elle est dans son essence tout à fait comparable à la respiration des adultes (4).

(1) Dumas, *Dict. des sc. nat.*, art. Œuf, t. XII, p. 112.

(2) Dulk, *Untersuchungen über die in den Hühnereiern enthaltene Luft* dans Schweigger's *Jahrbücher der Chemie*. 1830, Bd. XXVIII, p. 363.

(3) Baudrimont et Martin Saint-Ange, *Recherches anatomiques et physiologiques sur le développement du fœtus*, travail couronné par l'Académie des sciences en 1845 et publié dans le *Recueil des savants étrangers*, 1851, t. VI, p. 469.

(4) Doit-on ajouter aux noms des physiologistes qui ont contribué à démontrer l'existence de la respiration du Poulet dans l'œuf, celui de Spallanzani? Tout ce que j'ai pu rencontrer dans ses écrits sur cette question, c'est qu'il aurait constaté (*Premier mémoire sur la respiration*, p. 236 et 555) que des œufs *non incubés*, et placés dans des vases clos, sur le mercure, absorbent l'oxygène de l'air et exhalent de l'acide carbonique. Voici comment il s'exprime à ce sujet :

« La première expérience que je fis pour savoir si les coquilles des œufs d'Oiseaux absorbaient le gaz oxygène fut celle de renfermer dans trois pouces d'air commun un œuf de Poule.

» J'ai remarqué ailleurs que l'élévation du mercure dans les tubes est une marque sûre de quelque destructien dans les gaz qu'ils renferment. J'allais donc de temps en temps jeter les yeux sur le tube de l'œuf pour voir si le mercure s'élevait au-dessus de la ligne qui l'avait d'abord séparé de l'air, et je le remarquai au bout de quelques heures ; mais l'élévation s'accrut tellement, que je supposai une grande altération arrivée à l'air. Était-ce par la diminution du gaz oxygène ou du gaz azote, ou plutôt de tous les deux? Au bout de quatre jours,

Mais si l'emploi de méthodes directes avait permis de constater l'existence d'une respiration embryonnaire dans le Poulet, d'autres méthodes avaient semblé conduire à des résultats tout autres. Le développement du Poulet peut-il s'effectuer, lorsque l'on fait incuber les œufs dans des gaz irrespirables? Un physicien de Berlin, Erman, se posa la question, et il chercha à la résoudre par l'expérience.

Je dois dire d'abord que j'éprouve un grand embarras à parler de ces expériences, parce que tout ce que nous en savons se borne

je fis passer l'air qui restait dans l'eudiomètre; je trouvai le gaz azote dans son entier; mais il y avait 0,17 de gaz oxygène qui avaient disparu. et 0,06 1/2 de gaz acide carbonique qui s'étaient formés.

» L'expérience n'était pourtant pas pleinement décisive; il fallait savoir encore si cette destruction était un produit de la simple coquille, ou bien si l'intérieur de l'œuf peut soutirer de l'air la partie la plus subtile, par les petits trous de la coquille. Je cherchai à dissiper l'incertitude en faisant l'expérience sur la coquille seule. Après avoir donc opéré de cette manière, le résultat de l'expérience fut un peu diminué; au bout d'un temps égal et à la même température, il y eut 13 degrés de gaz oxygène qui furent détruits, 6 degrés 3/4 de gaz acide carbonique produits, et le gaz azote resta en diminution.

» Il me restait pourtant encore un scrupule sur la consommation plus grande du gaz oxygène par la coquille unie à la substance intérieure de l'œuf que par la coquille seule. Ne pourrait-il pas arriver que cette plus grande consommation fût due entièrement à la coquille, ou bien que la membrane qui recouvre les parois intérieures y concourût, puisque je l'avais laissée adhérente dans les premières expériences? Pour résoudre ce problème avec exactitude, et pour voir les proportions de cette consommation dans l'œuf entier, dans la coquille avec la membrane et dans la coquille qui en était privée, je plaçai un œuf entier dans un tube, la coquille d'un œuf avec la membrane adhérente dans un autre, et dans un troisième la coquille sans sa membrane. Par cette comparaison, je pouvais en porter un jugement sûr. Au bout de cinq jours, l'œuf entier avait détruit 18 degrés de gaz oxygène, la coquille avec sa membrane 15 degrés 1/2, et la coquille dépouillée de sa membrane 13 degrés.

» Il paraissait donc que, quoique la plus grande destruction de gaz oxygène fût produite par la coquille seule, il y en avait pourtant une petite partie qui avait été détruite par la membrane et les autres liqueurs. »

Ces résultats n'ont évidemment qu'un rapport très indirect avec la respiration embryonnaire. D'ailleurs ils sont en eux-mêmes fort étranges; mais, comme il n'est point permis de traiter à la légère un homme comme Spallanzani, j'ai cru devoir recommencer l'expérience. Je l'ai fait à deux reprises différentes (décem-

à peu près à quelques résultats indiqués par Erman dans une lettre qu'il écrivit à Oken en 1810, mais qui n'a été publiée par ce dernier que huit ans après (1). Comme Erman n'a jamais fait connaître au public le détail de ces expériences, et que d'ailleurs les résultats qu'il avait obtenus sont en contradiction formelle avec ce que l'on savait, ou du moins ce que l'on croyait savoir sur la respiration de l'embryon, l'opinion se répandit parmi les savants qu'Erman avait reconnu qu'il s'était trompé dans ses expériences; et cette opinion était celle de Geoffroy Saint-Hilaire (2). Mais il paraît qu'il n'en est rien ; M. de Baer, dans son célèbre

bre 1857 et juin 1860), pour savoir si la différence des températures ne produirait pas de différence dans les résultats. Les œufs étaient placés sur le mercure, et l'acide carbonique signalé par une solution de potasse. Dans l'un et l'autre cas, je n'ai pu constater une quantité d'acide carbonique assez notable pour pouvoir l'attribuer à une cause autre que la présence normale de l'acide carbonique dans l'atmosphère. Il est donc très probable que les résultats si singuliers des expériences de Spallanzani sont dus à l'imperfection extrême des méthodes d'analyse qu'il mettait en usage; mais il ne m'a pas été possible de déterminer la cause d'erreur. Spallanzani dosait l'oxygène tantôt avec l'eudiomètre de Giobert, qui était un eudiomètre à phosphore, et tantôt avec celui de Fontana ; il dosait l'acide carbonique en lavant les gaz avec l'eau de chaux. Ces procédés pouvaient bien ne pas comporter une très grande exactitude; mais cela ne suffit point pour rendre compte des nombres obtenus. J'insiste sur ces faits, parce que la cause d'erreur, quelle qu'elle soit, qui s'est manifestée dans ces expériences, a dû nécessairement se retrouver dans toutes les nombreuses expériences de Spallanzani sur la respiration. Aussi, dans ce travail si remarquable, où Spallanzani a généralisé, pour tout le règne animal, les belles théories de Lavoisier sur la respiration, et où il a rencontré des faits qui sont devenus le point de départ des recherches de W. Edwards sur la préexistence de l'acide carbonique dans le sang, il n'y a peut-être pas *une seule donnée numérique* qu'on puisse aujourd'hui accepter avec assurance ! Si un chimiste voulait prendre la peine d'étudier les procédés de Spallanzani, il parviendrait peut-être à déterminer cette cause d'erreur, et il pourrait ainsi rendre à la physiologie expérimentale le service de rectifier un grand nombre de données qui sont manifestement inexactes.

(1) *Isis*, t. I, 1818, p. 122.

(2) Geoffroy Saint-Hilaire, *Mémoires du Muséum*, t. IX. p. 3. « On m'a depuis communiqué qu'après de nouveaux essais, M. Erman n'avait point cru possible de faire éclore des Poulets dans des gaz délétères. »

ouvrage *Sur le développement des animaux* (1), rapporte qu'ayant eu occasion de voir Erman à un congrès de naturalistes à Berlin, celui-ci lui affirma de la manière la plus positive qu'il n'avait absolument rien à changer aux conclusions de ses expériences ; que seulement il désirait les répéter, et qu'il attendait pour cela que ses autres occupations lui permissent de consacrer plusieurs mois d'été à un semblable travail. M. de Baer n'a pas indiqué l'époque à laquelle Erman lui a fait cette confidence ; mais, d'après la date de la publication de l'ouvrage de M. de Baer, nous voyons que le congrès des naturalistes à Berlin a été antérieur à 1837. Erman n'est mort que longtemps après, en 1851, sans avoir rien publié sur ce sujet. Le temps lui a-t-il manqué pour reprendre ses expériences ? Ou bien Erman aurait-il enfin reconnu lui-même qu'il s'était trompé ? C'est ce qu'il ne m'est point possible de décider. Quoi qu'il en soit, Erman communiqua à M. de Baer les deux mémoires manuscrits où il avait consigné les résultats de ses recherches ; à une autre époque, il les communiqua également à J. Müller. Je puis donc jusqu'à un certain point en rendre compte, en me fondant d'abord sur la lettre d'Erman à Oken ; puis sur l'analyse qui en a été donnée par M. de Baer, et enfin sur ce qu'en dit M. Schwann, d'après les indications de Müller, dans un mémoire sur lequel je reviendrai plus loin (2). Mais, n'ayant eu aucun document authentique entre les mains, je laisse complétement à M. de Baer et à M. Schwann la responsabilité des erreurs que je pourrais commettre en mentionnant ce travail d'Erman.

Il résulterait des expériences d'Erman que les embryons du Poulet peuvent se développer dans des gaz irrespirables, et atteindre, dans ces conditions nouvelles, le dix-neuvième jour de l'incubation. Évidemment, si un pareil fait était vrai, toutes les idées que nous nous formons sur la respiration du Poulet dans l'œuf seraient erronées. Mais il y aurait là une exception bien remarquable à l'une des lois les plus générales de la vie animale, puis-

(1) Baer, *Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere*, 2e partie, p. 38 et suiv.

(2) Schwann, *De necessitate aeris atmospherici ad evolutionem pulli in ovo incubito*, Berlin, 1835. — Les principaux résultats de ce travail se retrouvent dans les *Archives* de Müller.

que le phénomène de la respiration existe chez tous les animaux, et à toutes les périodes de leur existence.

M. de Baer, qui n'a pas répété les expériences d'Erman, mais qui ne peut supposer que cet habile physicien se soit trompé, cherche à donner l'explication de cette exception apparente en partant de quelques résultats analytiques obtenus par Dulk et par Bischof, et sur lesquels j'aurai plus tard occasion de revenir. Si l'air contenu dans la chambre à air est, comme le prétendent ces deux chimistes, plus riche en oxygène que l'air extérieur, il ne peut évidemment provenir, au moins d'une manière directe et immédiate, de l'air atmosphérique. La coquille, bien que perméable à la vapeur d'eau produite par la perspiration, ne permet aucun échange entre les gaz de la chambre à air et ceux de l'atmosphère, et les premiers existent d'abord à l'état de dissolution dans les liquides de l'œuf, dont ils se séparent par une espèce de sécrétion pour alimenter la respiration en dedans de la coquille. Je n'insiste point sur cette explication, car le fait qui en forme le point de départ, celui de la richesse plus grande en oxygène de l'air contenu dans la chambre à air, ne me paraît point exact, ainsi que j'aurai, dans le cours de ce mémoire, l'occasion de le démontrer.

M. Schwann, qui étudia de nouveau, en 1834, ce sujet de l'incubation de l'œuf dans des gaz irrespirables, nous donne, dans son mémoire, quelques indications sur les procédés dont Erman se servait dans ses expériences, indications qu'il devait à l'obligeance de J. Müller auquel Erman avait communiqué ses dissertations inédites. Erman plaçait les œufs dans une cloche de verre, qui reposait sur une lame métallique; la cloche était lutée par une couche de plâtre. Or, M. Schwann fait remarquer avec raison, que les belles recherches, alors toutes récentes (1833), de M. Graham sur la diffusion des gaz, indiquent d'une manière très nette l'existence d'une cause d'erreur, puisque les gaz contenus dans la cloche, pouvaient facilement se mélanger avec l'air atmosphérique au travers des pores du lut. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que, au dire de Müller, Erman lui-même avait reconnu que le gaz essayé à l'aide de l'eudiomètre de Fontana, aurait éprouvé

une diminution de volume; et que, par conséquent, il aurait contenu de l'oxygène. Je reproduis ces considérations d'après M. Schwann, et j'ajoute avec lui que, s'il y a une conséquence scientifique à tirer des expériences d'Erman, ce serait tout simplement que les œufs peuvent se développer dans des gaz contenant moins d'oxygène que l'air atmosphérique.

Du reste, ces expériences n'avaient pas convaincu tous les physiologistes. Un vétérinaire danois, nommé Viborg, les reprit, et il arriva à une conclusion assez différente. Je ne puis malheureusement pas parler en détail du travail de Viborg (1), travail publié dans un recueil de mémoires sur la médecine vétérinaire et l'économie rurale, recueil que je n'ai pas trouvé à Paris. Je ne le connais que par l'indication très brève qu'en donne M. Schwann. Je vois dans le travail de ce dernier, que Viborg s'était servi d'un appareil semblable à celui d'Erman, mais en employant un lut différent, qu'il formait avec un mélange de colophane, de craie et de cire. Or, dans toutes ces expériences, l'examen eudiométrique des gaz, avant et après l'incubation, accusait une diminution de volume; il y avait donc eu pendant l'incubation une absorption d'oxygène; et, par conséquent, les gaz employés n'étaient pas purs. Quant aux faits embryogéniques, Viborg ne trouva aucun développement dans l'acide carbonique ni dans l'hydrogène; mais il y avait eu dans l'azote un commencement de développement.

Les expériences de Viborg avaient donc fait avancer la question; mais elles ne l'avaient point résolue et n'étaient point de nature à pouvoir la résoudre. C'est pourquoi en 1834, Müller, à peine nommé à la chaire d'anatomie comparée de Berlin, et qui avait commencé sa carrière scientifique par un mémoire

(1) Viborg, *Bericht an die Königl. Dänische Gesellschaft, über die Versuche welche er mit der Ausbrut von Eiern in Gasarten die zum Athemholen untauglich sind, angestellt hat*, in ejusd. *Sammlung von Abhandlungen für Thierärzte und Ökonomen*, t. IV, p. 445. — *Il paraît que ce travail de Vibord n'est pas son œuvre personnelle; qu'il est l'œuvre d'une commission nommée par l'Académie de Copenhague, et dont faisaient partie Bugge, Scheel, Herboldt et Rafn, et qu'il a été lu en* 1803. *Ces détails, que je ne connais que depuis l'impression de mon mémoire, modifient un peu l'historique que j'y donne de la respiratinn dans l'œuf.*

fort important *Sur la respiration du fœtus* (1), croyait devoir indiquer ce sujet à l'un de ces élèves, M. Schwann, comme une des questions les plus importantes de la physiologie expérimentale. Encore aujourd'hui, le travail de M. Schwann fait autorité sur cette question, et il est cité comme tel dans les traités de physiologie (2).

M. Schwann, en soumettant à l'incubation des œufs placés dans des gaz irrespirables, mais non toxiques, tels que l'hydrogène et l'azote, établit que, dans ces conditions, les embryons ne se forment point. Il est donc en contradiction formelle avec Erman; et, bien que les résultats de M. Schwann ne soient que des résultats négatifs, comme, en définitive, ils s'accordent avec tout ce que nous savons sur la respiration, je ne crois pas que l'on puisse les révoquer en doute. Il est extrêmement probable que Erman, travaillant à une époque où l'analyse chimique était encore imparfaite, et où la construction des appareils de chimie n'avait pas encore atteint le degré de perfection qu'elle possède aujourd'hui, n'avait pu se mettre en garde contre certaines causes d'erreur; que, par conséquent, les gaz dont il se servait étaient plus ou moins mélangés d'air; et que c'est seulement ainsi que l'on peut se rendre compte des résultats si singuliers de ses expériences.

M. Schwann eut donc le mérite de fixer les idées des physiologistes sur cette question, que les assertions d'Ermann laissaient dans une très grande indécision, et de montrer que les embryons, qui ne peuvent vivre, comme les animaux adultes, qu'à l'aide de la respiration, sont dans l'impossibilité complète de se développer dans des gaz autres que l'oxygène, quand bien même ces gaz n'exercent point une action toxique sur l'organisation. Toutefois, M. Schwann ne se crut pas encore en mesure de conclure à la nécessité absolue d'une respiration pendant toutes les périodes de l'incubation. Au contraire, il admit, d'après ses expériences, que les premiers phénomènes organogéniques, c'est-à-dire la formation de l'aire transparente et la séparation des feuillets séreux et muqueux du blastoderme peuvent s'opérer dans l'azote et dans

(1) *De respiratione fœtus*, 1823.

(2) Voir le mémoire déjà cité de M. Schwann.

l'hydrogène, aussi bien que dans l'air atmosphérique lui-même.

Comme ces phénomènes sont en contradiction formelle avec les conséquences que j'ai cru pouvoir déduire de mes nombreuses observations, j'ai étudié avec soin le mémoire original de M. Schwann, et j'ai reconnu, non sans étonnement, que ce savant avait tiré de ses expériences des conclusions tout autres que celles qui me paraissent en découler naturellement. Je vais en donner la preuve, et je dois dire ici que pour faire cette critique du travail de M. Schwann, je n'ai pas besoin d'examiner la valeur des méthodes qu'il a employées, et que je me borne à l'examen des résultats qu'il a obtenus par l'emploi de ces méthodes.

Dans quatre expériences, M. Schwann a fait l'analyse des gaz dans lesquels avaient été placés les œufs soumis à l'incubation, au commencement et à la fin de l'expérience. Voici les résultats qu'il donne :

1re *expérience.* — Œufs placés dans l'hydrogène. — Avant l'expérience, point d'oxygène ni d'acide carbonique. — Après l'expérience, on trouve 0,0102 d'acide carbonique.

2e *expérience.* — Œufs placés dans l'hydrogène. — Avant l'expérience, oxygène 0,0035, acide carbonique 0. — Après l'expérience, oxygène 0,0028, acide carbonique 0,0069.

3e *expérience.* — Œufs placés dans l'hydrogène. — Avant l'expérience, oxygène 0,0047, acide carbonique 0. — Après l'expérience, oxygène 0,0054, acide carbonique 0,06.

4e *expérience.* — Œufs placés dans l'azote. — Avant l'expérience, oxygène 0,0047, acide carbonique 0. — Après l'expérience, oxygène 0,0031, acide carbonique 0,0093.

Voilà d'après quels résultats analytiques M. Schwann croit pouvoir admettre qu'il y a absence de respiration, pendant la période qui précède, dans le développement de l'œuf, la formation de l'embryon. Il me semble que la conclusion que l'on doit en tirer est toute contraire.

En effet, je vois d'abord que, dans les quatre expériences, il y a eu production d'acide carbonique. D'un autre côté, je vois que trois fois on a trouvé de l'oxygène dans la première analyse, et que cette quantité a diminué deux fois.

La quantité d'acide carbonique produite dans ces expériences est *relativement* assez forte ; puisque dans les trois dernières, elle est supérieure à 1/2 pour 100 du volume gazeux soumis à l'analyse, et que dans la première, elle dépasse 1 pour 100.

Maintenant, si, au lieu de constater le volume *relatif*, on recherche le volume *absolu* de l'acide carbonique, on arrive à un résultat plus remarquable encore. Le vase dont se servait M. Schwann pour contenir les gaz, et pour mettre les œufs en incubation avait, d'après les mesures mêmes qu'il en donne, une capacité de près de 3 litres et demi. Or le centième de 3 litres correspond à 3 centilitres, c'est-à-dire à une quantité d'acide carbonique très appréciable, et je puis même dire, dans le cas qui nous occupe ici, très *considérable*, si l'on fait attention aux très petites dimensions de la cicatricule, et par conséquent, à la très petite quantité d'acide carbonique qu'elle doit produire dans un temps donné. On arrive donc à cette conséquence : que dans les expériences de M. Schwann, il y a eu des phénomènes respiratoires, du moins si l'on considère ce mot de respiration dans son acception la plus simple et en même temps la plus générale, celle d'une combustion de la matière organisée qui produit de l'acide carbonique en se brûlant au contact de l'oxygène.

Maintenant comment se fait-il qu'un esprit aussi éminent que celui de M. Schwann ait pu ne pas apercevoir ces conséquences qui dérivent si naturellement de ses expériences? Il me semble qu'on peut s'en rendre compte en rappelant son point de départ. M. Schwann s'était proposé de refaire les expériences d'Erman, et il était arrivé à un résultat qui en grande partie leur était contraire, puisqu'il n'avait jamais vu, dans ses expériences, l'embryon se former. La petite quantité d'oxygène qu'il avait constatée au début de ses analyses n'était pas suffisante pour alimenter la respiration de l'embryon; il en avait conclu qu'elle n'était point suffisante pour alimenter une respiration du germe antérieurement à l'existence de l'embryon. Mais il est bien évident que nous ne saurions actuellement raisonner comme lui.

Le travail de M. Schwann contient d'ailleurs quelques résultats physiologiques d'une certaine importance, bien qu'ils ne com-

portent point, comme cela résulte de la critique que je viens de faire, l'explication qu'il en donne. C'est ainsi qu'il a vu que le développement, commencé dans l'hydrogène ou l'azote, qu'il considérait comme purs, mais qui, en réalité, ne l'étaient pas, se continue dans l'air ordinaire après la vingtième heure, mais qu'il ne peut se continuer après la trentième ; il a vu également que l'acide carbonique exerce une action toxique sur le germe et s'oppose à toute espèce de développement.

Quelques années après la publication de ce travail, MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange reprirent cette question de l'incubation de l'œuf dans des gaz irrespirables ou au moins toxiques (hydrogène, oxygène pur et acide carbonique) ; mais dans des conditions très différentes de celles où s'étaient placés Ermann et M. Schwann (1), puisqu'ils ne faisaient intervenir les gaz que lorsque l'embryon s'était déjà formé, et depuis un temps assez long (dix, treize et dix-huit jours). Ils ont toujours vu dans ces conditions les embryons périr. Mais au point de vue de la respiration dans l'œuf, ce travail n'ajoute rien à celui de Schwann ; ce qu'il présente de nouveau, c'est la constatation des lésions organiques produites par les différents gaz : question fort importante, assurément, mais qui est entièrement en dehors du sujet du mémoire actuel.

Je ferai d'ailleurs remarquer que toutes ces expériences, quelque intérêt qu'elles puissent avoir pour nous, sont loin d'avoir résolu complétement la question de l'influence des gaz irrespirables sur le développement du Poulet. En effet, comment a-t-on procédé dans toutes les expériences que je viens de rappeler ? On s'est contenté de placer les œufs dans des gaz *plus ou moins purs* ou du moins que l'on considérait comme tels, et l'on a observé ce qui se passait dans de semblables conditions. Assurément, c'était là ce qui devait préoccuper d'abord, car il fallait savoir si l'embryon respire ou ne respire point. Mais cette question préliminaire étant résolue, il y a un grand nombre de questions

(1) Voir Baudrimont et Martin Saint-Ange, *ouv. cit.*, chap. 10, *Expériences toxicologiques faites sur des œufs soumis à l'incubation*, et aussi dans l'appendice, p. 667 et suiv. Les gaz n'étaient point purs, comme les auteurs du travail le reconnaissent eux-mêmes.

nouvelles qui arrivent ensuite, et qui ne sont pas d'une moindre importance. L'action que les divers gaz exercent sur les animaux n'est point restreinte aux phénomènes de la respiration. Ne serait-il donc pas possible de faire développer des œufs dans des atmosphères artificielles, c'est-à-dire, dans des mélanges gazeux, autres que l'air, mais qui contiendraient une quantité d'oxygène suffisante pour entretenir la respiration (1)? On apprécierait de la sorte le rôle physiologique, s'il existe, que chaque gaz exerce sur le développement des animaux; et l'on pourrait arriver ainsi à répandre quelques lumières sur l'une des questions les plus importantes des sciences naturelles, celle des modifications qu'aurait éprouvées l'atmosphère pendant les diverses périodes géologiques, et des modifications correspondantes qui se seraient produites dans l'organisation des êtres. Peut-être entreprendrai-je quelque jour de semblables expériences; mais ces sortes de travaux exigent des combinaisons de locaux et d'appareils qui ne sont pas toujours à la portée de travailleurs isolés.

Ainsi donc, l'examen de toutes les expériences faites par les physiologistes conduit à ce résultat, qu'il existe une respiration dans l'œuf, dès le début de l'incubation, et que cette respiration se manifeste comme partout dans le règne animal, par une absorption d'oxygène et une production d'acide carbonique. Ces faits paraissaient donc contredire de la manière la plus formelle la pos-

(1) MM. Regnault et Reiset, dans leur beau travail sur la respiration, ont déjà tenté de semblables recherches; mais ils n'ont mis en expérience que des animaux adultes. Ils ont obtenus deux résultats curieux. Les animaux placés dans une atmosphère plus riche en oxygène que l'air ordinaire ne consomment pas une quantité d'oxygène plus grande que lorsqu'ils sont dans l'air ordinaire. Les animaux placés dans une atmosphère où l'azote est remplacé par une quantité égale d'hydrogène y consomment une quantité d'oxygène beaucoup plus grande que dans l'air ordinaire : ce qui dépend de la plus grande rapidité du refroidissement dans l'hydrogène, dont la chaleur spécifique est bien plus considérable que celle des autres gaz. La santé de ces animaux ne paraissait pas altérée. (Voir les détails de ces expériences : *Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes* dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XXVI, 3e série, p. 398, 490 et suiv.)

sibilité du développement de l'embryon dans des œufs à coquille vernie, et que l'on pouvait croire par cela même entièrement à l'abri de la pénétration de l'air.

Toutefois, si nous pouvons considérer l'existence de la respiration de l'embryon dans l'œuf de Poule comme étant bien établie, et hors de toute contestation, il y a dans les recueils scientifiques un certain nombre de faits qui paraissent, au premier abord, être en contradiction avec les résultats des expériences précédentes. Ces faits consistent dans un développement plus ou moins complet que l'embryon aurait éprouvé avant l'expulsion même de l'œuf.

La plus ancienne indication de faits de ce genre se rencontre dans l'*Ane d'or* d'Apulée, où il est question d'une Poule qui aurait mis au jour un poussin vivant. Je n'aurais certainement pas eu la pensée de consigner dans un travail scientifique un fait rapporté dans un roman, si cette indication avait été unique; mais, comme ce passage du livre d'Apulée est, à bien des égards, comparable à ceux que j'ai trouvés dans des auteurs plus modernes, et dont je vais donner l'indication; comme, d'ailleurs, il ne serait pas impossible que plusieurs de ces faits, celui de Lanzoni par exemple, ne fussent qu'une variante de l'historiette d'Apulée, j'ai cru qu'il pourrait y avoir quelque intérêt à le rappeler ici (1). Il est toujours curieux de remonter à l'origine de toutes les opinions qui ont eu cours dans l'histoire de l'esprit humain; surtout quand, comme dans le cas qui nous occupe, nous ne pouvons nier d'une manière absolue la possibilité de semblables événements.

(1) Voici ce curieux passage : « Mirabile prorsus evenit ostentum. Una de » cætera cohorte gallina per mediam cursitans aream, clangore genuino, velut » ovum parere gestiens, personabat. Eam suus dominus intuens : o bona, inquit, » ancilla, et satis fœcunda, quam multo jam tempore quotidianis non partubus » saginasti, nunc etiam cogitasti, ut video, gustulum nobis, præparare. Et Heus, » inquit, puer, calathum fœtui gallinaceo destinatum, angulo solito collocato. » Ita ut fuerat jussum, procurante puero, gallina consuetæ laticulæ spreto » cubili, ante ipsos pedes domini præmaturum, sed magno prorsus futurum » scrupulo, prodidit partum. Non enim ovum quod scimus illud ; sed pennis et » unguibus et oculis et voce etiam perfectum edidit pullum, qui matrem suam » continuo cæpit comitari. » *Metamorphoseon*, lib. IX.

Toutes les observations qui suivent ont été publiées dans des recueils plus ou moins scientifiques, et données comme des faits réels.

Je lis dans un ouvrage du moyen âge, rédigé par deux moines de l'abbaye de Corbie, qu'un Corbeau que les moines nourrissaient dans leur réfectoire, aurait mis au monde deux petits vivants, et qu'il aurait ensuite immédiatement péri, ainsi que sa progéniture. Ce fait aurait eu lieu en l'année 1104. La date de ce fait, et les personnes qui le rapportent donneraient déjà des doutes bien légitimes sur son authenticité, quand bien même les auteurs du livre parleraient comme témoins oculaires, ce qui n'est point (1).

Les autres faits de ce genre sont consignés dans des recueils beaucoup plus modernes.

Lyser, dans les observations médicales qu'il a insérées à la suite de son *Culter anatomicus*, parle d'une Poule qui aurait pondu à la fois six Poulets vivants et bien conformés. Cette ponte étrange aurait coûté la vie à la mère. Il faut ajouter que Lyser, qui était un bon anatomiste, n'a pas été témoin de ce fait qu'il rapporte uniquement d'après le témoignage d'un évêque, Christian Pontoppidan (2).

On lit, dans les *Transactions philosophiques* (3) qu'une Poule, étant dans l'impossibilité de pondre, succomba, et que l'on trouva dans son ovaire un Poulet bien formé.

Lanzoni rapporte qu'un homme entièrement digne de foi lui aurait dit avoir vu un Poulet bien conformé, ayant des plumes, des ongles, des yeux, et possédant la faculté de chanter, naître d'une Poule, et suivre sa mère immédiatement après sa naissance.

(1) « Isibordi ad Amelunxen et Alexandri de insula monachorum Corbeyæ » Saxoniæ, *Breviarium rerum memorabilium, complectens varias historias curiosas* » *non minus jucundas quam utiles, nunc primum a Mss. editas et scholiis illustra*- » *tas* a D. Christiano Francisco Paullini. » Appendice des *Ephem. naturæ* » *curiosorum* pour 1685, dec. 2, art, 1, p. 201.

(2) Lyser, Observ. 6, suite du *Culter anatomicus*, 3e édit. Francfort, 1679, 193. — Voir aussi *le Journal des savants*, 1678, p. 272, et les *Transactions philosophiques*, n° 4, 1019.

(3) Tome II, cap. 8, p. 804.

Ce fait serait à peu près aussi curieux que celui de Lyser ; mais il est aussi peu authentique (1).

Un observateur nommé Ranold parle, dans le *Journal de Breslau*, d'une poule tellement grosse qu'elle ne pouvait marcher. Elle mourut après avoir perdu une grande quantité d'eau. On trouva à l'autopsie trois poulets couverts de plumes. Je ne puis juger l'authenticité de cette observation que je ne connais que par une très courte indication de J. Müller (2).

Un médecin de Sienne, nommé Tabarrani, a publié un récit très détaillé d'un fait de ce genre. Il est vrai qu'il ne l'a point observé lui-même, et qu'il le rapporte uniquement d'après les détails qui lui avaient été donnés par le cuisinier d'un couvent. Cet homme, en ouvrant une Poule, qu'il préparait pour la table, aurait trouvé dans son abdomen un Poulet bien formé et déjà couvert de plumes. Les jambes et la tête ne se distinguaient point facilement ; la tête ne présentait ni bec, ni yeux, et était représentée seulement par une masse charnue que recouvrait une peau. Ce petit être était enveloppé dans une sorte de sac membraneux attaché sur l'intestin. Il avait déjà subi un commencement de putréfaction (3).

Rossi parle d'un petit monstre qui aurait été trouvé par un cuisinier dans le ventre d'une Poule d'Inde (4). Ce fait a été pour lui le point de départ des curieuses expériences dont je parlerai bientôt.

M. Joly enfin, dans sa *Thèse inaugurale* (Paris, 1851), parle d'une Poule affectée de pygomélie, dans l'oviducte de laquelle il trouva des débris d'œufs à coques multiples et concentriques qui paraissaient y avoir subi un commencement d'incubation.

(1) *Eph. nat. curiosorum.* 1693, dec. 3, art. 1, obs. 42.

(2) *Breslauer Sammlung*, 2, p. 328. — Cette dissertation est citée par J. Müller : *De respiratione fœtus.* — Il paraît que Blancard a publié des observations analogues dans un ouvrage que je n'ai pu consulter (*Collectio medico-physica*, part. 1, cent. 3, obs. 8). — Un auteur nommé Geissler aurait vu le même fait chez une Poule (Burdach, *Physiologie*, t. II, p. 401, trad. franç.).

(3) *Atti di Siena*, t. III, p. 110 et suiv.

(4) Rossi, *Expériences sur la génération des animaux ovipares et surtout des Poules*, mémoire lu à l'Académie de Turin le 13 janvier 1799, dans les *Mémoires de l'Académie de Turin*, t. V, p. 266.

Assurément, quand on lit de pareils récits, le premier sentiment qu'ils inspirent est celui de l'incrédulité ; d'autant plus qu'à l'exception du dernier, ils ne présentent par eux-mêmes aucune garantie d'authenticité, puisqu'ils n'ont jamais été constatés *de visu* par ceux qui les ont rapportés. Toutefois le nombre de ces relations, qui, sauf les deux premières, appartiennent toutes à des époques assez récentes, et où la crédulité avait déjà considérablement diminué, ne permet pas de les révoquer en doute d'une manière absolue.

Ces faits, à les supposer vrais, seraient dus à diverses causes. Dans certains cas, il y aurait eu une véritable incubation dans l'oviducte, tandis que, dans d'autres, l'incubation se serait faite en dehors de l'oviducte par un procédé tout à fait comparable à celui des grossesses extra-utérines. Peut-être même serait-il possible qu'il y ait eu quelquefois quelque chose d'analogue aux monstruosités par inclusion abdominale. Mais il n'y en a pas un qui ait été décrit avec assez de détails pour que l'on puisse chercher à en apprécier la véritable nature. Je n'en aurais même point fait mention dans ce travail, si le cas observé par Rossi n'était devenu pour ce physiologiste l'occasion d'expériences entreprises dans le but de reproduire de semblables événements (1).

Le mémoire de Rossi est très court, et, il faut bien le dire, assez mal rédigé. On y est à chaque instant arrêté par le manque plus ou moins complet de détails qui, en un pareil sujet, auraient eu une très grande importance. Quoi qu'il en soit, Rossi rap-

(1) Rossi, dans le mémoire déjà cité, parle d'expériences analogues aux siennes, qui auraient été faites avant lui par Réaumur et par Spallanzani. Je n'ai trouvé aucune indication à ce sujet dans les écrits de ces deux naturalistes. Mais Rossi aurait pu citer uue très curieuse phrase de Buffon qui est comme le programme de ses expériences : « Ce développement (du Poulet) se fait au dehors par l'incubation ; mais il est certain qu'il pourrait se faire au dedans, et *peut-être qu'en serrant ou cousant l'orifice de la Poule* pour l'empêcher de pondre, il pourrait arriver que le Poulet s'y développerait comme il se développe au dehors, et que si la Poule pouvait vivre vingt et un jours après cette opération, on lui verrait produire le Poulet vivant, à moins que la trop grande chaleur de l'intérieur du corps de l'animal ne fît corrompre l'œuf. » (*Histoire des animaux*, chap. 11, *Du développement et de l'accroissement du fœtus; de l'accouchement*, etc.)

porte qu'après avoir tenté infructueusement, sur un très grand nombre de femelles d'Oiseaux de basses-cours (Poules, Dindes et Pigeonnes), de faire développer l'embryon dans l'oviducte de la mère, en liant cet organe, ou en plaçant un bouchon à son orifice extérieur; il aurait fini par réussir par ce dernier moyen, et que l'enlèvement du bouchon qui fermait l'orifice aurait été suivi quelquefois de la ponte d'un œuf contenant un embryon. Ces faits sont difficiles à croire; mais quand je pense que Rossi était membre de l'Académie de Turin, et qu'il a été le collaborateur de Spallanzani dans plusieurs de ses mémorables expériences sur la génération, il me paraît impossible de suspecter sa véracité; et quant à admettre qu'il ait pu y avoir une erreur dans la constatation du fait en lui-même, cela me paraît bien difficile également, tant que l'on n'aura pas démontré par l'expérience l'impossibilité absolue d'un semblable fait.

Les expériences de Rossi, qui eurent un certain retentissement en Angleterre et en Allemagne, ne furent point connues en France, car je n'en ai trouvé la mention dans aucun des recueils scientifiques de l'époque. Aussi, en 1822, Geoffroy Saint-Hilaire conçut la même pensée que Rossi, et chercha à la mettre à exécution (1). Mais ces expériences de Geoffroy Saint-Hilaire furent beaucoup moins décisives que celles de Rossi, car il n'y a rien dans le récit qu'il en donne qui prouve d'une manière péremptoire que le développement ait commencé. Les œufs contenus dans l'oviducte s'y étaient plus ou moins complétement décomposés, et les traces de l'embryon, si l'embryon avait commencé à s'y former, y étaient devenues à peu près méconnaissables.

Ces expériences de Geoffroy Saint-Hilaire sont donc encore plus incomplètes que celles de Rossi. Il est donc entièrement impossible de tirer aujourd'hui des unes comme des autres quelque conséquence physiologique. Mais en attendant qu'elles soient reprises par un physiologiste avec toutes les précautions qu'elles comportent, elles me paraissent cependant, surtout quand on les

(1) Geoffroy Saint-Hilaire, *Sur les organes sexuels et sur les produits de la génération des Poules dont on a retardé la ponte*, dans les *Mémoires du Muséum*, 1822, t. IX, p. 1.

rapproche des récits que j'ai rappelés plus haut, indiquer la possibilité chez la Poule de phénomènes d'incubation plus ou moins complets dans l'oviducte ou même dans l'abdomen. Maintenant on se demande comment la respiration de l'embryon pourrait s'accomplir dans de pareilles conditions. Peut-être s'expliquerait-elle par la présence de l'air dans les grandes cavités aériennes qui doublent le péritoine des Oiseaux, et qui s'étendent sur tous les viscères abdominaux. Mais on conçoit que cette explication elle-même présente des difficultés, et que les faits de développement d'œufs dans l'intérieur même de la mère pouvaient soulever au premier aspect d'assez graves objections contre l'existence d'une respiration embryonnaire chez les Oiseaux.

Tel était l'état de la question lorsque, en poursuivant mes recherches sur le vernissage des œufs, j'eus occasion d'observer des faits qui étaient en contradiction formelle avec les observations de Réaumur. J'avais rencontré des traces d'embryon dans un œuf verni en totalité et soumis à l'incubation. Je lisais d'ailleurs, dans le mémoire de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange, le récit d'observations tout à fait semblables à la mienne (1). Dans une première expérience d'incubation commencée le 5 juillet et terminée le 12 du même mois, un œuf verni sur toute sa surface présentait un embryon mort depuis quelques jours. Le vitellus était sans consistance, et laissait apercevoir des traces de la veine primigéniale. Dans une seconde expérience, trois œufs

(1) Voir le mémoire de ces deux savants, page 639. Le vernis dont ils se servaient était composé de deux parties de cire et une partie de colophane.

Ils rapportent également quelques expériences sur le vernissage partiel de la coquille de l'œuf; expériences qui ne s'accordent point avec celles que j'ai consignées dans mon premier mémoire. Ainsi, ils ont vu que l'application du vernis au gros bout de l'œuf sur trois œufs, a empêché le développement, ou l'a arrêté de très bonne heure. J'ai observé tout le contraire. Au reste, je dois faire remarquer que ce n'est pas avec trois expériences qu'on peut décider une semblable question. Les causes d'insuccès sont déjà plus nombreuses dans l'incubation artificielle que dans l'incubation naturelle ; elles le deviennent encore plus, comme je n'ai eu que trop souvent occasion de l'observer dans mes expériences, lorsque l'on place les œufs dans les conditions anormales.

entièrement recouverts de vernis étaient exactement dans le même état les uns que les autres ; ils contenaient chacun un embryon de 3 millimètres de longueur environ, entourés d'une auréole grande comme une pièce de 2 francs; l'albumen était trouble. Ces expériences n'avaient pas été poursuivies plus loin.

M'occupant depuis plusieurs années de déterminer l'influence que les divers agents physiques ou chimiques exercent sur le développement des embryons, je ne pouvais pas ne pas être frappé de la contradiction qui existait entre ces faits et les idées généralement admises en physiologie sur les relations de l'air avec les êtres organisés. J'ai donc pensé qu'il y avait lieu de reprendre cette étude, et d'établir d'une manière précise ce qui se passe lorsque l'on soumet à l'incubation des œufs dont la coquille est en totalité vernie. J'ai fait dans ce but un grand nombre d'expériences en vernissant des œufs en totalité soit avec le vernis à chaussures, soit avec le collodion, soit avec le vernis dont s'était servi Réaumur, et qui consistait en une dissolution alcoolique de gomme laque et de colophane, puis en les soumettant à l'incubation artificielle. Le germe ne s'est pas toujours développé. Il n'y a là rien qui doive étonner, car, lorsqu'on n'a pas de basse-cour à sa disposition, il est impossible de savoir si les œufs que l'on emploie sont des œufs clairs ou des œufs fécondés. On sait de plus que, dans l'incubation naturelle, il arrive souvent que des œufs même fécondés ne se développent point, et que ce résultat est beaucoup plus fréquent dans l'incubation artificielle. Mais dans le plus grand nombre de mes œufs à coquille vernie, le développement s'est manifesté ; avec cette circonstance toutefois que ces phénomènes de développement n'ont eu qu'une durée restreinte, et qu'ils se sont toujours arrêtés après l'apparition de la première circulation vitelline, si nettement caractérisée par l'existence d'une veine circulaire qui entoure toute l'aire vasculaire, et que l'on a désignée sous le nom de *sinus terminal* ou de *veine primigéniale*. Le moment précis de la cessation du développement n'a pas été le même dans tous les œufs; mais il a toujours été renfermé dans la période qui s'étend depuis l'apparition de l'allantoïde jusqu'à l'établissement de la respiration allantoïdienne. Il y

a eu là comme un terme fatal, passé lequel le travail embryogénique ne s'est jamais prolongé. Quand j'ai poursuivi mes expériences au delà de cette époque, j'ai toujours vu les vaisseaux se décolorer peu à peu, et l'embryon ne pas tarder à périr.

Comme on le voit, ces résultats s'accordent parfaitement avec les observations de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange. Seulement ces deux savants ne mentionnent les faits qu'ils ont observés que comme des accidents; tandis que dans mes expériences ils se sont toujours présentés de la même manière et dans des conditions parfaitement identiques. Je me crois donc en droit de conclure que l'application totale d'un vernis sur la coquille de l'œuf n'est point un obstacle au développement du germe, mais qu'elle ne permet ce développement que jusqu'à une certaine période, toujours la même, à laquelle le travail embryogénique s'arrête nécessairement et comme fatalement.

Il faut maintenant ajouter que ces résultats, incontestablement vrais, lorsque les œufs sont soumis à l'incubation artificielle, peuvent cesser de l'être lorsqu'on les place sous la Poule. Mes premières expériences avaient toujours été faites avec des couveuses artificielles. J'ai pu, en 1860, employer dans mes expériences des couveuses naturelles, concurremment avec les couveuses artificielles. J'ai constaté que, si l'on soumet à l'incubation naturelle des œufs collodionés, ces œufs se développent presque aussi facilement que lorsqu'ils sont dans leur état normal. Ce résultat m'a d'abord fort surpris; mais en y regardant de près, j'ai reconnu que la couche de collodion avait été plus ou moins complétement enlevée sur les coquilles des œufs qui s'étaient développés, évidemment par le frottement des plumes de la Poule. Sous la Poule, les œufs collodionnés se retrouvent donc plus ou moins complétement dans leur état normal, au bout de peu de jours.

Ainsi donc : 1° l'embryon peut commencer à se développer dans les œufs vernis en totalité et soumis à l'incubation artificielle; 2° son développement s'arrête toujours avant l'établissement de la respiration allantoïdienne.

Comment expliquer maintenant les assertions de Réaumur, qui

affirme n'avoir jamais observé de développement dans les œufs vernis en totalité (1)? Si l'on réfléchit aux conditions dans les-

(1) On trouve dans l'ouvrage de Réaumur sur l'*art de faire éclore et d'élever en toute saison des oiseaux domestiques*, etc., ouvrage qui fut publié en 1751, c'est-à-dire quinze ans après ses *Mémoires sur les Insectes*, deux passages qu'une lecture superficielle pourrait faire considérer comme renfermant des résultats analogues à ceux qui sont le point de départ de ce travail. Mais en y regardant d'un peu près, on se convainc qu'il n'en est rien, et qu'il s'agit seulement de considérations presque entièrement théoriques. Comme cela a une certaine importance, je citerai les deux passages *in extenso* :

Tome I, p. 247: « Lorsque les pores d'un œuf sont entièrement bouchés, il ne se fait aucune altération dans son intérieur : il a beau vieillir, il reste frais, s'il a été enduit de vernis immédiatement après avoir été pondu ; enfin, pendant quelque temps qu'il soit couvé, son germe ne se développe point; c'est une expérience que j'ai faite, il y a bien des années, en tenant des œufs vernis sous des Poules, et que j'ai répétée récemment en mettant de ces œufs dans des fours. Dès que l'on sait que le Poulet ne peut se développer dans l'œuf lorsque la transpiration, qui doit se faire au travers des pores de la coquille, est totalement arrêtée, on en conclut bientôt que tout ce qui se serait passé dans l'intérieur de l'œuf si la transpiration en eût été parfaitement libre, ne s'y passera pas si elle est diminuée ; qu'elle peut l'être à un point que le germe ne se développe qu'à grand'peine, et pour périr presque sur-le-champ ; que la transpiration moins diminuée pourra permettre au Poulet de croître, mais pour ainsi dire avec une faiblesse qui lui fera terminer sa vie au bout de peu de jours ; qu'enfin si la transpiration est plus libre, quoique moins abondante qu'elle ne devait l'être, le Poulet poussera plus loin la durée de ses jours ; il pourra même prendre son accroissement, mais sans cette vigueur qui lui est si nécessaire pour parvenir à percer les murs de sa prison ; après avoir fait des efforts impuissants, il périra sans parvenir à jouir de la lumière. » — Cette phrase est fort curieuse assurément, mais il est bien évident quand on la lit tout entière, que Réaumur indique ici les conséquences probables d'une théorie et non les résultats d'expériences. S'il en eût été autrement, Réaumur aurait précisé les faits avec une netteté bien plus grande.

Tome II, p. 317. Réaumur, après avoir rappelé ses essais de conservation des œufs à l'aide des vernis et des matières grasses, et après avoir montré comment ces procédés pouvaient être appliqués avec succès au transport des œufs d'oiseaux exotiques, ajoute la phrase suivante : « Au moyen des fours à Poulets on pourra faire couver ces œufs à leur arrivée ; mais pour les faire couver avec succès, il faut leur enlever ce vernis ou cette matière grasse dont ils ont été enduits. Ils ont été conservés sains parce que la transpiration a été arrêtée ; des expériences réitérées m'ont appris que si la transpiration n'est pas rétablie, si

quelles il s'était placé, on comprend que Réaumur, malgré toute sa sagacité, a très bien pu laisser échapper ces phénomènes sans les observer. Quand on prolonge l'incubation des œufs vernis en totalité, après la mort de l'embryon, celui-ci se décompose peu à peu, et il devient assez difficile d'en retrouver les traces au bout de quelques jours quand on ne les cherche qu'à la vue simple. Réaumur, qui n'observait pas ses œufs au microscope, ni même à la loupe, a très bien pu croire à l'absence de développement dans des œufs vernis en totalité, et qu'il avait soumis à l'incubation pendant quinze jours au moins, et même, dans une de ses expériences, pendant trente-huit jours. D'ailleurs il faut toujours remarquer qu'en pareille matière une expérience qui donne un résultat négatif, quand elle n'est pas répétée sur une très grande échelle, n'a qu'une importance très secondaire; car on peut toujours se demander si les œufs mis en incubation n'étaient pas des œufs clairs.

Pour ma part, j'ai répété assez souvent mes expériences pour pouvoir considérer les résultats qu'elles m'ont donnés comme très nettement établis.

Maintenant j'ai dû me préoccuper d'un fait qui, bien que s'étant présenté dans une autre classe du type des Vertébrés, et devant être considéré à bien des égards comme étranger à ceux qui font

elle n'est pas rendue très libre, le germe ne se développe point, ou l'embryon périt tantôt plus tôt, tantôt plus tard. »

Ici Réaumur semble plus explicite. Toutefois les expériences dont il parle sont au fond très différentes des miennes. Réaumur mettait en incubation des œufs après les avoir dévernis, ou en avoir ôté la matière grasse. Il n'y parvenait pas toujours, et alors le rétablissement incomplet de la porosité de la coquille devenait un obstacle plus ou moins grand au développement de l'embryon; mais un obstacle seulement; il n'a jamais vu comme moi l'embryon se développer dans un œuf *verni*, c'est-à-dire qu'il croyait avoir rendu tout à fait imperméable à l'air: et, d'autre part, il n'indique jamais le terme définitif auquel la vie s'arrête dans ces expériences. C'est ce que je crois avoir établi dans mon travail.

Il faut d'ailleurs faire remarquer que Réaumur n'indique point s'il s'est servi de la couveuse artificielle ou de la Poule. Cela doit amener des différences très importantes dans les résultats, comme je l'ai déjà indiqué, et comme j'aurai encore occasion de le dire plus tard.

l'objet du mémoire actuel, pouvait cependant paraître en contradiction avec la proposition que je veux établir. L'étude attentive que j'en ai faite m'a bientôt convaincu que la contradiction n'était qu'apparente, comme je vais le prouver.

Un physiologiste danois, Hérholdt, qui a fait, en 1829, un grand travail sur le développement de la Couleuvre à collier, travail qui, à ma connaissance du moins, n'a jamais été publié dans son ensemble, mais dont les résultats sont consignés dans les *Comptes rendus de l'Académie de Copenhague*, dit que les œufs de cet animal ne se développent point lorsqu'on enduit leur surface avec un vernis. Malheureusement la partie publiée de ce travail ne donne aucun détail sur cette expérience, sur les conditions dans lesquelles elle a été faite, sur les vernis dont l'expérimentateur s'est servi. Mais à défaut d'indications plus précises, et s'il ne m'est point possible de discuter des expériences que je ne connais point, il m'est cependant facile de démontrer qu'en les acceptant comme bonnes, elles ne sont nullement en désaccord avec celles que j'ai faites moi-même. En effet, les observations en petit nombre, il est vrai, que nous possédons sur le développement des Lézards et des Serpents, nous ont appris que l'embryon de ces animaux commence toujours à se développer dans l'intérieur de la mère. Déjà Spallanzani avait remarqué que les œufs de la Couleuvre à collier et ceux de la Couleuvre verte et jaune contiennent du sang avant la ponte (1). Spallanzani prétend, il est vrai, qu'à cette époque l'embryon n'existe point; la présence du sang indique manifestement le contraire. Mais le fait a été depuis complétement prouvé par M. Rathke. Ce savant, qui a publié dans la *Physiologie* de Burdach un travail considérable sur le développement de la Couleuvre à collier, rapporte qu'au moment de la ponte les embryons sont à divers états de développement, mais que les moins avancés, parmi ceux qu'il a observés, possédaient déjà tous leurs organes et particulièrement l'allantoïde, qui, bien qu'étant encore peu volumineuse, venait cependant s'adosser au chorion

(1) Voir Sénebier, *Des rapports des êtres vivants avec l'atmosphère*, t. I, p. 195 et 258.

par l'une de ses extrémités (1) ; par conséquent, les embryons de Couleuvre, au moment de la ponte, ont déjà dépassé l'époque à laquelle j'ai vu s'arrêter le développement dans mes embryons de Poulet. Les expériences de Hérholdt, autant du moins que j'en puis juger par le très court extrait que contiennent les *Comptes rendus de l'Académie de Copenhague*, me paraissent donc donner une confirmation de mes expériences, et venir à l'appui des résultats que j'ai consignés dans mon mémoire.

Ayant constaté le fait, j'ai dû en chercher l'explication. Il en est une tellement simple, tellement naturelle, qu'elle devait se présenter d'elle-même à l'esprit de tous les physiologistes. Ne peut-on pas croire que la respiration, comme toutes les autres fonctions de l'organisme, ne s'établit qu'à une certaine époque, et que, jusqu'à cette époque, le développement peut s'effectuer en l'absence de l'air ; que, par conséquent, l'arrêt de développement, observé dans mes expériences, se produit au moment même où la respiration devient nécessaire ? Dans un travail publié en 1826, M. Dumas, dont les recherches, faites avec la collaboration de Prévost (de Genève), ont contribué, comme le savent tous les physiologistes, à éclairer un grand nombre de points observés dans une opinion analogue. Rappelant les expériences déjà citées de l'histoire du développement des animaux vertébrés, émis déjà par Geoffroy Saint-Hilaire sur les œufs retenus artificiellement dans l'oviducte de la Poule, M. Dumas admet que, dans ces conditions insolites, le développement est possible jusqu'à l'époque de l'établissement de la respiration ; époque qu'il croit pouvoir, en se fondant sur des considérations théoriques, fixer à la quinzième heure du développement. Si l'hypothèse de M. Dumas était vraie, il faudrait, d'après mes expériences, retarder le moment de l'apparition de la respiration jusqu'à la trente-cinquième ou la quarantième heure (2). Les expériences mal interprétées de M. Schwann conduiraient également aux mêmes résultats, mais seulement pour les premiers moments du développement.

Toutefois, je dois le dire dès à présent, cette explication si

(1) Voir la *Physiologie* de Burdach, trad. franç., t. III, p. 181 et suiv.

(2) Dumas, *loc. cit.*

simple n'est point exacte. Je l'ai soumise, comme on doit toujours le faire pour une hypothèse quelconque, à une vérification expérimentale, et les expériences nombreuses que j'ai entreprises dans ce but m'ont convaincu de l'existence d'une respiration très peu intense, il est vrai, avant l'époque de l'établissement de la première circulation. Comme ces expériences ont de l'intérêt, même en dehors de la question spéciale que j'essaye de résoudre, je vais les rapporter avec quelques détails.

La méthode qui se présentait naturellement consistait à chercher si, dans les premiers temps de l'incubation, on pourrait constater les phénomènes chimiques qui caractérisent la respiration des animaux, c'est-à-dire l'absorption de l'oxygène et l'exhalation de l'acide carbonique. J'ai donc consulté à ce sujet les travaux chimiques de MM. Prévost et Dumas, Dulk, Baudrimont et Martin Saint-Ange. Mais l'examen de ces travaux ne m'a fourni aucune lumière. En effet, ces savants se sont bornés à constater la production d'acide carbonique, ou à déterminer la quantité d'acide carbonique produite pendant toute la durée de l'incubation ; quant aux variations du phénomène aux diverses périodes de l'incubation, ils ne les ont indiquées que d'une manière très incomplète.

Ainsi Dulk a fait l'analyse des gaz contenus dans la chambre à air après dix jours et après vingt jours d'incubation. Voici les résultats qu'il a obtenus :

1° Après dix jours d'incubation :

	Sur 100 parties.
Oxygène.	22,47
Acide carbonique.	4,44

2° Après vingt jours d'incubation :

Oxygène.	17,72
Acide carbonique.	9,29

De leur côté, MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange donnent les résultats suivants : Trois œufs qui étaient couvés depuis trois jours furent placés dans un appareil d'incubation, disposé de façon à recueillir tout l'acide carbonique produit par la respiration ; ils y

séjournèrent pendant trois jours. Le seizième jour de l'incubation, ils furent placés de nouveau dans l'appareil, et y séjournèrent encore pendant trois jours. Il résulte de cette expérience que la production moyenne d'acide carbonique pour un jour avait été dans le premier cas de $0^{gr},097$, et dans le second de $0^{gr},1997$. Ces analyses, de même que celles de Dulk, nous apprennent, comme d'ailleurs on aurait pu le prévoir, que la production d'acide carbonique est d'autant plus forte que le terme de l'incubation est plus proche ; mais elles ne nous apprennent rien sur ce qui se passe pendant les premiers jours.

Il fallait donc de nouvelles recherches pour décider la question. J'ai entrepris dans ce but une série d'expériences ; mais je n'ai pas tardé à me convaincre que la question de la respiration de l'embryon dans l'œuf est d'une complexité très grande, beaucoup plus grande que je ne l'aurais cru d'abord ; que, par conséquent, ces études exigeraient un temps très long, et des combinaisons d'appareils qui n'étaient point à ma disposition. J'ai donc provisoirement interrompu ce travail, que j'espère être quelque jour en mesure de reprendre avec toutes les ressources nécessaires pour les mener à bien. Toutefois, comme les expériences que j'ai faites ont un certain intérêt, et qu'elles peuvent fournir des éléments précieux dans la discussion de plusieurs questions relatives à la respiration de l'embryon dans l'œuf, j'ai pensé qu'on me saurait gré de les mentionner dans ce mémoire, bien que je les considère comme tout à fait insuffisantes pour résoudre la question que je me suis posée. Un fait, quel qu'il soit, a toujours sa valeur, quand on ne lui fait dire que ce qu'il dit réellement.

N'ayant pas de laboratoire à ma disposition, et n'ayant pas d'ailleurs une assez grande habitude des manipulations chimiques pour pouvoir entreprendre, avec une entière confiance en moi-même, des analyses assez délicates, je me suis adressé à mon ami M. Berthelot, qui, par ses beaux travaux sur les divers états du soufre et sur la synthèse des composés organiques, s'est placé au premier rang parmi les chimistes modernes. M. Berthelot a bien voulu faire l'analyse des gaz contenus dans la chambre à air, sur

des œufs non incubés et sur des œufs incubés, au troisième et au cinquième jour de l'incubation. On brisait le gros bout de la coquille sous le mercure, et les gaz de la chambre à air étaient recueillis dans des tubes gradués. On introduisait dans le tube gradué de la potasse caustique pour absorber l'acide carbonique ; puis on dosait l'oxygène en l'absorbant à l'aide de l'acide pyrogallique, d'après le procédé que M. Liebig a proposé pour l'analyse de l'air (1).

Voici le résultat de ces analyses :

A. — Œufs non soumis à l'incubation et conservés pendant plusieurs jours, avant l'analyse, afin d'augmenter la quantité de gaz contenue dans la chambre à air.

N° 1. Volume total du gaz recueilli, $0^{cc},2$.

	Sur 10 parties.
Oxygène	2,0
Azote.	8,0
Acide carbonique.	0,0

N° 2. Volume total du gaz, $0^{cc},4$.

Oxygène	1,4
Azote.	8,6
Acide carbonique	0,0

Ces analyses, faites dans le but de nous servir de contrôle pour l'appréciation des résultats de nos analyses ultérieures, nous apprennent d'abord un fait remarquable. Les chimistes qui ont fait l'analyse quantitative des gaz de la chambre à air, Bischof (2) et Dulk (3), sont arrivés à ce résultat singulier, que l'air de la chambre à air serait notablement plus riche en oxygène que l'air ordinaire. Bischof, dans quatre analyses, a trouvé les chiffres suivants : 0,2428, 0,2368, 0,2190, 0,2404. Dulk a obtenu des

(1) Liebig, *Nouveau procédé pour la détermination de l'oxygène contenu dans l'air atmosphérique*, dans les *Comptes rendus*, t. XXXII, p. 54, 1851.

(2) Bischof, *Chemische Untersuchung der Luft, welche sich in der Hühnereiern befindet*, dans Schweigger's *Jahrbuch der Chemie und Physik.*, Bd. IX, 1823.

(3) Dulk, *loc. cit.*

chiffres plus considérables encore . 0,2526 et 0,2677. Je trouve d'autre part dans les mémoires de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange une analyse qui s'accorde assez avec celle de M. Berthelot, car elle donne 0,1957 pour le chiffre de l'oxygène; et ces savants ajoutent qu'ils n'ont jamais trouvé dans la chambre à air une quantité d'oxygène supérieure à 0,21 (3). Quelle est la cause de ce désaccord? Pour ma part, en étudiant avec soin les mémoires de Bischof et de Dulk, en discutant les méthodes d'analyses qu'ils ont employées, je suis arrivé à reconnaître que ces méthodes ne comportaient pas une très grande exactitude, et que par conséquent on peut concevoir des doutes très légitimes sur les résultats auxquels elles ont conduit. Et d'abord M. Bischof recueillait les gaz sur de l'eau bouillie. Mais en 1823 on ignorait les précautions qu'il fallait prendre pour que l'eau bouillie fût absolument privée d'air. Si l'eau bouillie contient encore de l'air en dissolution, cet air ne peut-il pas être entraîné en partie par le dégagement du gaz de la chambre à air; et l'on sait d'ailleurs que l'air dissous dans l'eau est notablement plus riche en oxygène que l'air atmosphérique? Il y a là évidemment une première cause d'erreur. De plus, la constatation même des volumes de gaz avant et après la détonation avec l'hydrogène laisse, dans le travail de Bischof, une très grande incertitude. Les gaz étaient mesurés dans un tube gradué, dont les divisions correspondaient au volume d'un *grain* d'eau distillée (5 centigrammes ou 50 millimètres cubes). Les quantités de gaz mesurées étaient assez faibles, puisque la quantité la plus grande correspondait à 20,25 du tube gradué, et la quantité la plus faible seulement à 9,5. Or si l'on examine, dans le mémoire de Bischof,

(1) Dans mon premier travail sur l'incubation, j'ai cité à tort MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange, comme ayant trouvé dans l'air de la chambre à air plus d'oxygène que dans l'air atmosphérique. Ce sont MM. Dulk et Bischof qui ont introduit ce fait dans la science. MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange disent seulement que dans les œufs incubés, le gaz des chambres à air contient toujours moins d'acide carbonique et plus de gaz oxygène que l'air ambiant (*loc. cit.*, p. 638). Mais il faut remarquer qu'ils établissent ce résultat par l'analyse d'air contenu dans des sacs de caouchouc placés aux deux extrémités de l'œuf. Le caoutchouc étant un corps poreux, aura pu donner lieu à des phénomènes d'osmose de gaz.

les quantités d'oxygène absorbées après la détonation, on voit que, dans le premier cas, une variation d'une division, dans la lecture des divisions, donnait une différence de 4,94 pour 100 ; et, dans le second cas, la même variation donnait une différence de 10,485. Si maintenant on fait attention qu'il s'agit de dixièmes et de centièmes de divisions, je crois que les chances d'erreur dans la lecture des divisions pourront devenir assez fortes pour qu'un chimiste ne puisse pas accepter ces résultats comme étant démontrés, puisqu'une différence de trois ou quatre dixièmes de division suffisait pour faire retomber l'opérateur sur la composition normale de l'air. Quant aux expériences de Dulk, il n'y a d'autres différences d'avec celles de Bischof, qu'en ce qu'il opérait sur des quantités d'air un peu plus grandes, en réunissant les gaz de plusieurs œufs, et qu'il s'était ainsi mieux préservé de l'erreur provenant de la lecture des divisions. Mais, par cela même, comme il recueillait les gaz sous l'eau, ainsi que Bischof, l'erreur, provenant des gaz restés en dissolution dans l'eau, devenait plus considérable.

Je ferai remarquer d'ailleurs que l'augmentation du chiffre de l'oxygène dans l'air de la chambre à air serait un fait entièrement contraire à nos connaissances chimiques. Nous savons, en effet, qu'un grand nombre de composés organiques, et particulièrement les substances azotées et les huiles, possèdent, à la température ordinaire et sous l'influence de l'air humide, la propriété d'absorber l'oxygène, et de se combiner avec lui par un de ces phénomènes de combustion lente, que M. Liebig a désigné sous le nom d'*érémacausie*. Comment l'œuf, qui est presque entièrement constitué par des matières azotées et des matières grasses, ferait-il exception à cette loi ? L'altération, bien connue de tout le monde, que les œufs éprouvent sous l'influence de l'air, montre évidemment que certains de ces principes au moins peuvent être modifiés par l'oxygène. D'ailleurs, MM. Dumas et Prévost ont observé quelque chose d'analogue, lorsqu'ils ont constaté que des œufs inféconds et mis en incubation absorbent de l'oxygène, et exhalent de l'acide carbonique, toutefois d'une manière moins intense que les œufs fécondés et mis en incubation. Je puis même

ajouter que beaucoup plus anciennement Mayow admettait, d'après quelques expériences faites à l'aide de la machine pneumatique, que les substances organiques de l'œuf contiennent une quantité considérable d'air en dissolution, et que cet air est principalement formé d'*esprit nitro-aérien*, comme il le disait, c'est-à-dire d'oxygène.

B. — Œufs placés dans la couveuse pendant trois jours (soixante-douze heures).

Le développement des embryons avait été ralenti par une circonstance particulière; la couveuse s'était éteinte à la fin du premier jour, et sa température était tombée à 25 degrés centigrades. Je n'ai pas su combien de temps ce refroidissement avait duré; il avait fallu élever de nouveau la température, et par conséquent les œufs étaient restés pendant plusieurs heures dans une température bien inférieure à celle qui est nécessaire pour leur développement normal. Aussi les embryons avaient-ils éprouvé un retard manifeste, et ils n'avaient point dépassé l'état où ils se trouvent à la vingtième heure de l'incubation :

N° 1, volume total, 1^{cc},5 environ.

Oxygène.	20
Azote.	80
Acide carbonique.	00

N° 2, volume total, 2 centimètres cubes environ.

Azote.	82
Oxygène.	18
Acide carbonique.	00

N° 3, volume total, 1 centimètre cube environ (développement un peu plus avancé).

Azote	83
Oxygène	17
Acide carbonique.	00

C. — Œufs soumis à l'incubation pendant cinq jours.

N° 1. L'époque du développement n'a pu être déterminée avec précision ; mais l'embryon était certainement parvenu à l'époque de l'apparition de la première circulation vitelline, comme le prouvaient des débris de vaisseaux colorés par du sang rouge :

Volume total, 4 centimètres cubes environ.

Azote.	79,5
Oxygène.	20,5
Acide carbonique	00

N° 2. Cet œuf présentait un embryon, dans lequel la première circulation vitelline avait couvert d'un riche réseau sanguin une surface équivalente à une pièce de 5 francs ; et l'allantoïde avait déjà le volume d'un petit pois. Dans ce cas, je n'ai pu avoir de doute sur l'état de l'embryon ; car, malgré le refroidissement que l'œuf avait éprouvé pendant son transport au laboratoire du collége de France, et malgré le contact du mercure pendant que l'on recueillait les gaz, l'embryon était plein de vie, et les mouvements du cœur parfaitement visibles. Le volume total n'a pu être apprécié ; il y a eu une perte pendant qu'on recueillait les gaz :

Azote.	85
Oxygène.	15
Acide carbonique.	00

Ces analyses, faites par un des plus habiles chimistes de notre époque, ne peuvent évidemment laisser de place au doute ; elles nous apprennent que, dans les premiers jours de l'incubation et avant que l'allantoïde se soit appliquée contre les parois de la chambre à air, les gaz contenus dans cette cavité ne contiennent point d'acide carbonique, du moins en quantité appréciable.

On serait au premier abord tenté d'en conclure qu'il n'y a point alors de respiration, et de croire à la réalité de l'hypothèse que j'énonçais tout à l'heure. Mais quand on réfléchit attentivement aux conditions dans lesquelles ces expériences ont été faites, on

arrive à reconnaître qu'une semblable conclusion n'en découle pas nécessairement. Ces expériences nous ont montré que l'air de la chambre à air contient moins d'oxygène que l'air atmosphérique ; qu'il y a eu par conséquent disparition d'une certaine quantité d'oxygène. Qu'est devenu l'oxygène ainsi disparu? A-t-il été simplement absorbé par les substances organiques de l'œuf, ou bien s'est-il combiné avec elles pour former de l'acide carbonique ? Les expériences de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange nous ont appris, en effet, que l'oxygène absorbé par les œufs en incubation ne se retrouve pas en entier dans l'acide carbonique exhalé. D'autre part, il est très possible, s'il y a de l'acide carbonique produit dès le début de l'incubation, que ce gaz soit immédiatement versé dans l'air au travers de la coquille. Quand on pense que le germe, au commencement de son développement, vient toujours, en vertu de sa moindre pesanteur spécifique, s'appliquer contre la partie supérieure de la coquille, partie supérieure qui, dans la position horizontale des œufs, est à égale distance de la pointe de l'œuf et de la chambre à air ; on doit regarder ce fait comme probable, et penser que l'acide carbonique ne pourra s'accumuler dans la chambre à air qu'après que l'allantoïde se sera appliquée contre la paroi de cette cavité. Enfin il ne serait pas impossible, comme le suppose M. Sacc, que l'acide carbonique produit fût en partie ou en totalité absorbé par l'albumine, et qu'il se combinât alors avec la soude que l'albumine contient (1).

Comme on le voit, la question de la respiration de l'embryon dans l'œuf pendant les premiers jours de son développement, et avant que l'allantoïde se soit appliquée contre les parois de la chambre à air, est une question beaucoup plus complexe que je ne l'avais cru d'abord. Il aurait fallu pour la résoudre complétement, multiplier les expériences, et chercher des méthodes nouvelles ; il aurait fallu soumettre à l'analyse la totalité de l'air qui aurait été en communication avec les œufs, et ne point se borner à celui qui

(1) Sacc, *Recherches sur les modifications qui s'opèrent dans l'œuf de la Poule pendant l'incubation*, dans les *Annales des sciences naturelles*, Zool., 3e sér., t. VIII, p. 185.

était renfermé dans la chambre à air. C'est seulement en agissant de cette façon qu'il aurait été possible de décider d'une manière positive, et par une méthode directe, l'existence d'une respiration pendant les premiers temps de la vie embryonnaire; mais ces études m'auraient éloigné trop longtemps des expériences que je faisais alors, et j'ai cru devoir les ajourner.

Voyant qu'il ne m'était pas possible d'aborder de front la difficulté, j'ai essayé de la tourner. Je me suis demandé si les vernis, dont je m'étais servi dans mes expériences, étaient ou n'étaient pas perméables au gaz, car il est évident que si les vernis sont perméables à l'air, rien ne s'oppose à l'existence d'une respiration. J'ai suivi pour arriver à cette détermination trois voies différentes, qui toutes m'ont conduit plus ou moins facilement et plus ou moins directement au même résultat.

Vallisniéri a constaté depuis longtemps (1) qu'un œuf placé dans l'eau sous le récipient de la machine pneumatique laisse suinter au travers de sa coquille les gaz contenus dans la chambre à air. Cette expérience est répétée journellement dans tous les cours de physique, même les plus élémentaires. Je l'ai reprise avec des œufs vernis, en employant successivement comme vernis le collodion dissous dans l'éther, la gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone, la gomme laque dissoute dans l'alcool, la résine copale dissoute dans le chloroforme, le vernis à chaussure, dont j'ignore la composition, mais qui a probablement

(1) Vallisniéri, *Opere fisico-mediche*, 1733, t. III, p. 206, cap. 32. *Vie dell' aria nella seconda corteccia delle Uovo, che vengono da' fori delle prima, e passa al tunlo, e cicatrice dell'Uovo*, et Cap. 35. *Aggiunt. all' osservazione* 32 *delle vie dell' Aria nelle Uovo.* — Ces expériences de Vallisniéri avaient été faites pour confirmer les idées de Bellini sur de prétendus canaux aériens qui auraient existé dans l'intérieur de la coquille. Les observations ultérieures n'ont point confirmé les idées de Bellini sur l'existence de ces canaux. On n'avait alors aucune notion exacte de la porosité interstitielle, condition indispensable de tous les phénomènes de capillarité et d'osmose qui sont si fréquents dans les corps inorganiques comme dans les corps organisés, et ont une si grande importance pour l'explication d'un grand nombre de phénomènes de la vie animale et végétale.

l'alcool pour menstrue, l'huile d'olive et l'huile à brûler ordinaire. Le vernis à chaussure, qui est en partie soluble dans l'eau, n'a pu se prêter à l'expérience. Quant aux autres vernis, j'ai toujours trouvé qu'après un temps plus ou moins long, mais qui n'excède jamais un petit nombre de minutes, ils se laissent traverser par les gaz de l'intérieur de l'œuf. Ces expériences semblaient donc indiquer que les vernis ne détruisent point la perméabilité de la coquille. Mais il faut bien faire attention que je m'étais placé dans des conditions très différentes de celles où j'avais opéré dans mes expériences d'incubation. Dans ces expériences, les gaz contenus dans l'œuf avaient une tension égale à la pression de l'air extérieur, et ces deux forces égales et opposées l'une à l'autre se faisaient équilibre, tandis que dans la machine pneumatique je supprimais presque entièrement la pression extérieure, qui, de 76 centimètres, tombait à 4 ou 3 millimètres. Il est clair que dans ces conditions l'excès considérable de la pression intérieure sur la pression extérieure pouvait suffire pour faire filtrer les gaz au travers des vernis, et même pour les rompre en certains points et y produire des fissures. On ne peut donc de la perméabilité des vernis dans ces conditions conclure à leur perméabilité, lorsque la pression extérieure fait équilibre à la pression intérieure.

Une seconde méthode m'a conduit à des résultats beaucoup plus décisifs.

On sait que les œufs conservés dans l'air éprouvent une perte de poids, et que cette perte de poids est beaucoup plus considérable pendant l'incubation.

Ce phénomène, déjà indiqué par Claude Perrault, mais que Réaumur a le premier étudié avec soin, et qu'il appelait la *transpiration insensible* de l'œuf, est essentiellement un phénomène d'évaporation, et par conséquent un phénomène physique. Il est, comme le fait physique de l'évaporation, soumis à des variations incessantes, qui dépendent, d'une part, du volume même de l'œuf, de l'autre des conditions atmosphériques, au sein desquelles l'œuf est placé (pression, température, état hygrométrique). C'est ce qui explique les variations nombreuses des chiffres obtenus par les auteurs qui ont étudié cette perte de poids, soit en dehors

de l'incubation, soit pendant l'incubation. Cette évaporation de l'œuf n'est point d'ailleurs la seule cause de la perte de poids qu'éprouvent les œufs, au moins pendant l'incubation ; car l'existence de la respiration embryonnaire nous montre qu'il y a dans l'œuf en incubation une absorption d'oxygène et une exhalation d'acide carbonique, et que, par conséquent, il faut alors ajouter au poids de la vapeur d'eau perdue par évaporation l'excédant du poids de l'acide carbonique exhalé sur le poids de l'oxygène absorbé. Il serait d'ailleurs possible, quoique je n'aie pu m'en convaincre par l'expérience, que, même en dehors de l'incubation, il y ait dans l'œuf un phénomène de combustion lente qui donnât lieu à une production très faible d'acide carbonique, et par conséquent à une légère augmentation de la perte de poids.

Cette perte de poids est donc un phénomène complexe, beaucoup plus complexe qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord ; mais, quelque complexe qu'il soit, il peut cependant me fournir une méthode très simple pour apprécier, par une voie indirecte, ce qui se passe pendant les premiers développements de l'embryon dans l'œuf, dont la coquille a été couverte d'un vernis. En effet, si je constate dans les œufs vernis l'existence d'une perte de poids, je serai bien obligé d'admettre que le vernis, contrairement à ce que l'on pense généralement, à ce que pensait Réaumur, à ce que je pensais moi-même au début de ce travail, n'est point imperméable aux gaz sous la pression atmosphérique ordinaire, et qu'il se prête par conséquent à l'existence d'une respiration.

Voici les résultats que j'ai obtenus en pesant des œufs que j'avais vernis au collodion :

A. — Œufs vernis et pesés le 24 juin 1857, mis en incubation et pesés le 29 juin.

N° 1.

Première pesée	65 ,494
Deuxième pesée.	64^{gr},141
Perte de poids.	1^{gr},353
Perte pour un jour.	0^{gr},270

Dans cet œuf, le Poulet s'était développé; mais le développement s'était arrêté à l'époque indiquée au commencement de ce mémoire.

N° 2.

Première pesée	54gr,853
Deuxième pesée.	53gr,873
Perte de poids.	0gr,980
Perte pour un jour.	0gr,196

N° 3.

Première pesée.	58gr,920
Deuxième pesée.	57gr,671
Perte de poids.	1gr,249
Perte pour un jour.	0gr,249

Dans le n° 2 et le n° 3, l'embryon ne s'était point formé.

B. — Œufs pesés le 8 juillet 1857, mis en incubation et pesés de nouveau le 11 juillet.

N° 4.

Première pesée.	68gr,399
Deuxième pesée.	67gr,830
Perte de poids.	0gr,569
Perte pour un jour.	0gr,189

N° 5.

Première pesée.	49gr,337
Deuxième pesée.	48gr,526
Perte de poids.	0gr,811
Perte pour un jour.	0gr,270

Par une circonstance singulière, les embryons des nos 4 et 5, de même que ceux des nos 2 et 3, ne s'étaient pas développés.

Ces résultats sont très nets; ils nous accusent une perte de poids très appréciable, quoique inférieure en moyenne à celle qui a été constatée pendant l'incubation ordinaire. Comme le collodion est appliqué sur les œufs à l'état de dissolution dans l'éther

sulfurique, et que le vernis se forme par l'évaporation de l'éther, je me suis demandé si la perte observée ne tiendrait pas à l'évaporation de ce liquide. J'avais eu soin d'attendre, avant de faire mes pesées, que le vernis fût sensiblement sec ; mais pour mettre les résultats de mes pesées à l'abri de toute objection, j'ai verni des moitiés de coquilles, et lorsqu'elles ont été sensiblement sèches, je les ai pesées dans des conditions analogues à celles où j'avais pesé mes œufs entiers ; dans ces conditions, la perte de poids a été insignifiante, et ne s'est évaluée qu'en milligrammes.

Enfin une troisième méthode m'a conduit à un résultat qui me paraît également décisif. J'ai pris un œuf de Poule au moment même où il venait d'être pondu ; je l'ai verni et soumis à l'incubation pendant trois jours ; l'ayant ouvert à cette époque, j'ai vu que cet œuf présentait au gros bout une chambre à air, très petite il est vrai, et qui ne devait pas contenir plus d'un centimètre cube d'air, mais qui n'aurait pu évidemment se former, si la coquille était restée imperméable.

Cette dernière expérience, ainsi que les expériences faites avec la balance, me démontrent de la manière la plus évidente qu'en vernissant les œufs, j'avais peut-être diminué leur porosité, mais que je ne l'avais point détruite. Je dois ajouter ici que cette conclusion est tout à fait en rapport avec le petit nombre de notions que nous possédons actuellement sur le phénomène encore si peu connu de l'osmose des gaz. Dans un travail de M. Jamin sur ce sujet (1), travail présenté à l'Académie des sciences le 28 juillet 1856, le savant professeur de physique de l'École polytechnique a démontré que les phénomènes d'osmose des gaz s'opèrent au travers des parois de ces vases en porcelaine dégourdie, dont on se sert actuellemeut dans les piles de Bunsen, quand elles sont recouvertes par des couches minces de vernis, produites par l'emploi du collodion dissous dans l'éther, et de la gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone.

Il m'est donc impossible d'admettre, comme j'aurais pu dans le

(1) Jamin, *Note sur l'endosmose des gaz*, dans les *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 224.

principe pouvoir le faire, que, dans mes expériences, les vernis aient eu pour effet d'empêcher l'air de pénétrer dans l'œuf, et d'y servir à l'accomplissement des phénomènes respiratoires. Mais pour compléter cette démonstration, il fallait évidemment trouver un enduit qui pût s'opposer, sinon absolument, du moins assez complétement, à la pénétration de l'air. J'ai eu la satisfaction de rencontrer une substance qui me paraît remplir cette condition d'une manière très satisfaisante.

Réaumur n'ayant pas réussi à introduire dans les fermes l'usage de l'application du vernis sur les œufs pour les conserver frais, et pensant que cela pouvait tenir au prix et à la difficulté relative de cette opération, proposa plus tard de substituer à l'emploi des vernis, dont il s'était servi d'abord, celui des matières grasses, huile, suif ou beurre, qu'il recommandait comme plus facile, plus plus économique, et aussi comme plus sûr (1). L'application de ces substances sur la coquille de l'œuf peut être faite en couches excessivement minces. Réaumur affirme, et j'ai vérifié le fait, que l'on obtient le résultat cherché en frottant bien également la coquille avec de l'huile, puis en l'essuyant fortement avec un morceau de linge ou de papier buvard jusqu'à ce qu'elle ne fasse plus de taches. Ce procédé de conservation des œufs frais, fort peu usité en France, est, m'a-t-on dit, assez généralement employé dans certaines parties de l'Écosse et du nord de l'Angleterre (2).

(1) Réaumur, *Sur la manière de conserver les œufs*, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1735, p. 465. —Voyez aussi l'*Art de faire éclore, etc.*, t. II, p. 250 et suiv., où il reproduit cette idée en la développant.

(2) Réaumur avait eu également la pensée d'arrêter la transpiration insensible de l'œuf à l'aide de l'eau (voyez l'*Art de faire éclore, etc.*, t. I, p 227 et suiv.). « Il est connu, disait-il, des femmes qui vendent des œufs frais, *et même plus connu qu'il ne serait à souhaiter*, que ceux qui sont contenus dans l'eau s'y conservent quelques jours avec les apparences d'œufs frais ; qu'il ne se fait point sous leur coquille le vide qu'il s'y fait s'ils fussent tenus à l'air ; que cuits, ils donnent du lait. » Pour décider la question de l'influence de l'eau, il mit dans un four à incubation six œufs placés dans un vase plein d'eau : quatre de ces œufs ne se développèrent point, et présentèrent seulement une sorte de liquéfaction de l'albumine ; les deux autres se pourrirent. Réaumur, qui avait remarqué que les œufs fécondés se conservent beaucoup moins facilement que les

J'ai pensé que je pourrais employer cette méthode pour résoudre la question que je m'étais posée, et j'ai fait dans ce but plusieurs séries d'expériences, en soumettant à l'incubation des œufs dont la coquille était frottée d'huile à brûler ordinaire ; et dans ces conditions, je n'ai point observé de développement. Je sais bien qu'en matière d'expérimentation les résultats négatifs n'entraînent point la conviction comme les résultats positifs. Toutefois il me semble assez difficile d'objecter quelque chose à l'expérience suivante. J'avais mis en incubation une douzaine d'œufs; la coquille de six de ces œufs était normale, celle des six autres avait été frottée d'huile. Quand j'arrêtai l'expérience, il y avait des embryons dans tous les premiers et point dans les seconds ; de plus, dans tous ces derniers, la chambre à air était très petite, et ne paraissait pas contenir plus d'un demi-centimètre cube de gaz ; or il faut ajouter que l'existence de cette chambre à air devait être antérieure à l'incubation, car les œufs dont je m'étais servi avaient été achetés au marché ; que, par conséquent, ils étaient pondus depuis un certain temps, et que plusieurs d'entre eux dataient peut-être de quelques jours.

Dans toutes ces expériences, et elles sont nombreuses, je n'ai rencontré qu'une seule fois un commencement de développement. L'embryon avait péri après un certain temps, et je n'ai pu me

œufs clairs, pensa que les œufs pourris avaient peut-être éprouvé un commencement de développement. Si singulier qu'il nous paraisse au premier abord, ce fait n'est peut-être pas impossible, puisque l'eau contient une petite quantité d'air en dissolution, quantité qui pourrait suffire à la respiration si peu active du germe pendant les premiers temps de la vie. Toutefois ce qu'il y a de plus probable, c'est que le contact de l'eau, en même temps qu'il rend plus liquide l'albumine et le vitellus, a pour résultat d'altérer le germe et de le rendre impropre au développement. Au reste, l'expérience seule pourrait prononcer.

La liquéfaction de l'albumine qui s'est produite dans ces expériences prouve manifestement que l'eau avait pénétré dans l'œuf. On a proposé dans ces derniers temps d'utiliser cette propriété qu'ont les œufs d'absorber l'eau, pour faire pénétrer dans leur intérieur de l'eau contenant en dissolution du sel marin, dans le but de combattre les altérations de la matière organique. J'ignore si ces expériences ont été suivies, ni quel en a été le succès : mais elles mériteraient assurément d'être reprises.

rendre compte d'une manière exacte du degré de développement qu'il avait atteint ; mais il était évident que son développement n'avait pas dépassé les premières périodes. Or ce fait, qui paraît au premier abord contraire à la règle, la confirme : car en y regardant de plus près, j'ai reconnu que cet œuf n'avait été couvert d'huile que quelques jours après qu'il m'avait été remis. Par conséquent, à l'époque où l'huile avait été appliquée sur la coquille, la chambre à air était déjà formée, et avait un volume notable. L'œuf, bien que devenu imperméable à l'air extérieur, contenait donc une petite quantité d'air qui avait pu suffire aux premiers besoins de l'embryon, mais pendant un temps très court.

Maintenant il faut ici, comme pour les œufs vernis au collodion, et même beaucoup plus que pour ces derniers, faire remarquer que ces résultats ne peuvent être obtenus que dans l'incubation artificielle. J'avais été fort surpris, comme je l'ai dit plus haut, en voyant dans l'incubation naturelle des embryons se développer sans présenter d'anomalies dans des œufs dont la coquille avait été partiellement vernie ; mais en réfléchissant que cette différence pouvait tenir au mode d'incubation, j'ai placé sous la Poule des œufs dont la coquille avait été entièrement frottée d'huile, et j'ai vu ces œufs se développer avec une très grande facilité ; tout au plus y avait-il, dans ces conditions nouvelles, un peu de retard dans le développement. Je n'ai point conduit ces expériences jusqu'au terme de l'incubation : car la régularité parfaite du développement de ces embryons m'avait donné lieu de penser que la porosité de la coquille avait été complétement rétablie. Il me paraît donc évident que, dans ces conditions nouvelles, la Poule en couvant essuie ses œufs, et qu'elle enlève la matière huileuse qui les revêt. Mais comment cela se fait-il ? Ne peut-on pas supposer que les plumes possèdent une matière qui aurait la propriété de dissoudre les graisses, quelque chose comme le suint qui imprègne la laine, dont le principe actif, ainsi que Vauquelin l'a prouvé (1), est un savon à base de potasse? Je n'ai d'ailleurs trouvé à cet égard aucune indication

(1) Vauquelin, *Expériences sur le suint, suivies de quelques considérations sur le lavage et le blanchiment des laines*, dans les *Annales de chimie*, t. XLVII, p. 27, an XI.

dans tous les traités de chimie que j'ai consultés, et je me contente de signaler cette recherche aux chimistes. Mais le fait est incontestable, de quelque façon que l'on veuille l'expliquer.

Ces dernières expériences ont un certain intérêt, car elles nous donneront peut-être la solution du problème de la conservation des œufs frais avec maintien de leur faculté germinative; problème dont Réaumur avait préparé la solution par ses études sur les applications de matières grasses sur la coquille, mais qu'il n'avait pas résolu d'une manière complète, parce qu'il n'avait pu trouver un moyen commode d'enlever cet enduit au moment de l'incubation. Il grattait la coquille avec une lame tranchante, et risquait par conséquent de la briser. J'avais essayé, il y a quelques années, de résoudre la question à l'aide de procédés chimiques, en employant des substances qui dissolvent les matières grasses, comme l'éther, le sulfure de carbone, le bicarbonate de soude. Tous ces procédés avaient été infructueux. L'observation que je viens de rappeler me donnera peut-être un moyen bien simple pour obtenir le résultat que je cherche. J'ai entrepris, dans ce but, un certain nombre d'expériences, qui feront, selon toute apparence, le sujet d'un mémoire spécial; mais ces expériences sont fort longues, et j'ignore quand elles pourront être terminées.

Pour contrôler ces résultats, j'ai soumis à l'épreuve de la balance les œufs dont la coquille était ainsi frottée d'huile. La saison était trop avancée pour que j'aie pu, à l'époque où je faisais mes expériences, me procurer des œufs fécondés; mais nous avons vu que, même en dehors de l'incubation, les œufs éprouvent une perte de poids; seulement elle est beaucoup plus faible (de $0^{gr},03$ à $0^{gr},05$ en moyenne par jour). Deux œufs dont la coquille était frottée d'huile à brûler ordinaire furent pesés le 22 octobre et le 29 octobre. Voici les résultats de ces pesées :

N° 1.

	gr.
Première pesée	59,601
Deuxième pesée	59,523
Différence.	0,078
Perte en un jour.	0,009

N° 2.

	gr.
Première pesée.	59,105
Deuxième pesée	59,040
Différence.	0,065
Perte en un jour.	0,008

Comme on le voit, la perte par jour n'atteignait pas 1 centigramme, et, par conséquent, elle diffère notablement de celle que les œufs éprouvent dans leur état ordinaire. Il y a donc là une confirmation remarquable des faits que j'avais précédemment observés.

Toutefois cette manière de procéder a donné lieu à une objection. On m'a dit : La faible perte de poids que vous avez obtenue dans ces conditions n'est-elle pas plus apparente que réelle. Les huiles ont la propriété d'absorber l'oxygène de l'air, propriété qui détermine la rancidité des huiles ordinaires et la solidification des huiles siccatives. Ne serait-il donc pas possible que cette absorption d'oxygène par l'enduit gras compensât, sinon en totalité, du moins en partie, la perte de poids éprouvée par les œufs?

J'ai voulu répondre par l'expérience à cette objection, en cherchant à constater directement s'il y avait eu une absorption d'oxygène opérée par l'enduit de mes coquilles d'œuf. L'opération semblait très simple au premier abord. Il s'agissait de dessécher les coquilles, jusqu'à ce que leur poids fût invariable ; de les enduire de la matière grasse, et d'observer si, au contact de l'air, elles éprouveraient une augmentation de poids. Malheureusement cette expérience s'est trouvée être extrêmement complexe ; et, après y avoir consacré un temps assez long, j'ai dû y renoncer. Il y a en effet une cause d'erreur dont je n'ai pu apprécier l'action que par la marche même des opérations : c'est l'hygroscopicité extrême des coquilles, qui fait que, dans l'air humide, elles absorbent avec une rapidité incroyable l'humidité atmosphérique, tandis qu'elles le perdent dans l'air sec avec la même rapidité. La quantité plus ou moins grande d'eau qui est ainsi absorbée par la coquille devient un des éléments de son poids total, élément qui varie constamment, suivant les variations hygrométriques de l'atmosphère, et qui ne permet pas, par conséquent, d'apprécier si la coquille frottée d'huile

augmenterait de poids par l'effet d'une absorption d'oxygène. On ne peut donc résoudre la question, qu'en se mettant à l'abri de cette cause d'erreur. Cela serait possible assurément ; rien n'empêcherait, en effet, de soumettre à l'action d'un courant d'air complétement desséché par les procédés de dessiccation que la chimie possède, des coquilles huilées. Ces coquilles seraient placées dans un tube que l'on fermerait à volonté. et l'on pourrait s'assurer par des pesées successives faites sur le tube lui-même, s'il y aurait ou non une augmentation de poids. Ce serait évidemment le seul moyen d'opérer, et d'arriver à des résultats concluants ; mais ce procédé serait très long, et exigerait la construction d'appareils fort compliqués. Je me suis demandé cependant si je ne ferais pas bien d'entreprendre de semblables expériences ; mais j'ai pensé que le résultat obtenu ne serait pas en rapport avec le temps qu'il exigerait et l'interruption qu'il produirait dans mes autres études. Ce travail n'aurait eu d'ailleurs pour moi qu'un intérêt tout à fait secondaire. Je me suis proposé, dans ce mémoire, d'étudier certains phénomènes physiologiques, inconnus jusqu'à présent, et je crois les avoir établis d'une manière incontestable. Quant aux faits physiques et chimiques que j'ai rencontrés sur mon chemin, je dois me contenter de les signaler aux physiciens et aux chimistes qui seraient tentés de les étudier plus en détail. Les travaux physiologiques que j'ai entrepris depuis quelques années sur le développement de l'embryon sont assez compliqués et assez longs pour occuper toute mon activité, et pour m'engager à laisser de côté toutes les questions chimiques ou physiques qui ne s'y rattachent que d'une manière accessoire.

Mais si je ne suis point en mesure, par les motifs que je viens de signaler, de répondre, directement et par l'expérience, à l'objection que je rappelais tout à l'heure, je dois dire cependant que, *théoriquement du moins*, elle ne me paraît point fondée. En effet, quand on consulte les célèbres mémoires dans lesquels Th. de Saussure (1) a fait connaître les résultats de ses belles expé-

(1) Th. de Saussure, *Observations sur la combinaison de l'essence de citron avec l'acide muriatique, et sur quelques substances huileuses*, dans la *Bibliothèque*

riences sur l'absorption de l'oxygène par les matières grasses, on voit que, dans les premiers temps de l'expérience, ce phénomène ne s'accomplit qu'avec une très grande lenteur ; et que ce n'est qu'*au bout de plusieurs mois* qu'il acquiert une intensité notable. Or si l'on fait attention que, dans mes expériences, la couche d'huile était très peu considérable, puisque j'ai constaté qu'elle ne pesait que $0^{gr},043$ et $0^{gr},047$; que, d'un autre côté, l'expérience n'a duré que quelques jours ; je pense que l'on peut considérer comme ce qu'il y a de plus probable l'absence d'absorption d'une quantité d'oxygène réellement appréciable. Maintenant je connais bien toute la distance qu'il y a de la probabilité à la certitude, et je ne voudrais point affirmer, en l'absence de faits précis, qu'il n'y a point eu d'absorption d'oxygène par la mince couche d'huile qui revêtait les œufs. Mais, bien que je regrette de ne pouvoir répondre par des données numériques, je me crois en droit d'affirmer que, quand bien même il y aurait eu de l'oxygène absorbé, cette quantité aurait été si faible, qu'elle n'aurait pu exercer sur les résultats généraux une influence appréciable, et que, par conséquent, les pesées que je viens de rappeler me donnent, sinon l'expression exacte, du moins une expression très approchée de la réalité.

Il est d'ailleurs à peu près inutile de faire remarquer que, quand bien même je me serais complétement abusé dans cette question des pesées, et que, quand l'absorption d'oxygène, réellement constatée, changerait tellement les données numériques, qu'elles ne seraient plus acceptables, il ne s'agirait toujours cependant que d'une question entièrement secondaire pour moi. Ce qu'il m'importe, c'est de démontrer, et je crois l'avoir fait, que les œufs dont la coquille est enduite d'huile ne se développent point, quand on les soumet à l'incubation artificielle. Maintenant je crois pouvoir expliquer ces faits, en admettant que l'application d'un enduit gras, de l'huile en particulier, a pour effet de détruire,

universelle de Genève, t. XIII, p. 123. — *De l'action des huiles sur le gaz oxygène à la température atmosphérique*, mémoire lu à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, le 16 février 1832, dans les *Mémoires* de cette Société, p. 303.

sinon d'une manière absolue, au moins d'une manière à peu près complète, la porosité de la coquille. Cette explication me paraît la plus probable ; mais est-elle absolument vraie ? Ici je ne puis rien affirmer. Qu'il me suffise de dire que je suis prêt à y renoncer si l'on m'en démontre l'inexactitude, et à adopter toute autre explication que l'on voudra bien me donner, si elle me paraît rendre compte des faits d'une manière plus exacte que la mienne.

Ainsi l'huile et probablement les matières grasses, quand on les applique sur la coquille de l'œuf d'oiseau, exercent sur le développement de l'embryon une influence entièrement différente de celle qu'exercent les vernis, ou, probablement d'une manière plus générale, les substances qui se solidifient sur la coquille. Pour mettre tous ces faits dans une complète évidence, j'ai cru devoir représenter les résultats de mes expériences d'une manière comparative. Les pesées dont il a été question dans le cours de ce mémoire avaient été faites au fur et à mesure des besoins de l'expérimentation, et par conséquent dans des conditions physiques et physiologiques très dissemblables : les unes sur des œufs incubés, les autres sur des œufs non incubés ; les unes au milieu de l'été, les autres à la fin de l'automne. J'ai donc voulu les répéter comparativement sur des œufs naturels, sur des œufs vernis et des œufs frottés d'huile, en les plaçant dans des conditions rigoureusement identiques. Je dois rappeler ici que, par des circonstances indépendantes de ma volonté, ces œufs, que j'avais préparés depuis plusieurs jours, n'ont pu être pesés que quinze jours après leur préparation ; ce qui explique comment ces œufs présentent un poids initial notablement inférieur au poids moyen des œufs frais. Cette circonstance ne peut, du reste, en aucune façon, modifier les résultats de mes expériences, puisqu'il s'agit seulement de comparer la perte de poids d'œufs traités par des procédés différents, et soumis à des conditions extérieures identiques. Ces pesées ont été faites le 17 novembre et le 20 novembre 1857.

N°s 1 et 2. Œufs naturels :

Première pesée. 17 nov.	Deuxième pesée. 20 nov.	Différence.	Perte en un jour.
51^{gr},224	51^{gr},066	0^{gr},168	0^{gr},056
46^{gr},156	41^{gr},013	0^{gr},143	0^{gr},047

Nos 3 et 4. OEufs vernis avec le collodion :

Première pesée. 17 nov.	Deuxième pesée. 20 nov.	Différence.	Perte en un jour.
51gr,695	51gr,597	0gr,098	0gr,032
48gr,929	48gr,825	0gr,104	0gr,034

Nos 5 et 6. OEufs vernis avec le vernis à chaussure :

49gr,208	49gr,106	0gr,102	0gr,034
48gr,229	48gr,096	0gr,133	0gr,033

Nos 7 et 8. OEufs frottés d'huile :

51gr,262	51gr,252	0gr,110	0gr,003
49gr,059	49gr,019	0gr,040	0gr,013

Les résultats de ce tableau sont d'une netteté parfaite, et ne peuvent laisser de prise au doute. La perte moyenne des œufs naturels est de 0gr,051, celle des œufs vernis de 0gr,032, celle des œufs frottés d'huile de 0gr,008 (1). Ainsi le rapport de la perte des œufs frottés d'huile à celle des œufs naturels est de 8/51, ce qui veut dire que les œufs naturels perdent dans un même temps au moins six fois plus que les œufs frottés d'huile. Au contraire, le rapport de la perte des œufs vernis à celle des œufs naturels est de 32/51, c'est-à-dire que la perte des œufs naturels n'est pas double de la perte des œufs vernis (2).

(1) Dans un ouvrage récemment publié (*Untersuchungen über die Missbildungen zunächst in der Eiern der Vogel*), M. Panum rend compte (p. 20) d'expériences analogues aux miennes, faites à Berlin par M. Poselger, et dont ce dernier lui aurait communiqué verbalement les résultats. D'après M. Panum, M. Poselger a constaté qu'un enduit de gélatine et de collodion diminue l'évaporation des œufs, et qu'un enduit de cire l'arrête presque complétement Ces faits confirment ceux que j'ai obtenus. Je ferai remarquer d'ailleurs que les résultats de mes expériences ayant été publiés dans les *Comptes rendus de l'Académie* dès 1847, ont été peut-être le point de départ des recherches de M. Poselger, que je ne connais d'ailleurs que par la courte indication de M. Panum.

(2) Réaumur, dans son mémoire déjà cité *Sur la manière de conserver les œufs* (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1735, p. 471), indique la graisse comme préférable à l'huile. « Il est évident, dit-il, que toute autre matière dure qui arrêtera la transpiration de l'œuf le conservera. Je dis matière dure, parce que l'huile, par exemple, dans laquelle un œuf trempe, peut bien diminuer la transpiration d'une matière aqueuse, mais elle ne saurait l'arrêter presque totalement, comme il le faut; car les parties de l'huile, peu liées ensemble, ne résistent pas assez

Ainsi, comme conclusion des expériences que j'ai mentionnées dans ce travail, je crois pouvoir admettre :

1° Que dans les œufs vernis en totalité le travail embryogénique commence, mais qu'il ne dure que pendant un certain temps, et qu'il s'arrête nécessairement et comme fatalement à une époque toujours la même, lorsque la première circulation vitelline s'est établie ;

2° Que, dans ces conditions, l'air pénètre dans l'intérieur de l'œuf au travers de la couche de vernis qui revêt sa surface, et qu'il contribue à l'accomplissement des phénomènes de la respiration ; mais qu'à une certaine époque, la quantité d'air qui peut ainsi pénétrer devient insuffisante, et fait périr l'embryon ;

3° Que, dans les œufs frottés d'huile, le travail embryogénique ne peut s'opérer, très probablement parce que l'huile, en faisant obstacle à l'entrée de l'air, s'oppose d'une manière presque complète à l'exercice de la respiration.

Maintenant que ces faits sont bien établis, pouvons-nous aller plus loin, et en tirer quelques conséquences relatives aux phénomènes physiologiques qui ont leur siége dans l'embryon?

Il est évident qu'il est impossible d'admettre, comme j'en ai eu un moment la pensée, qu'il y ait absence complète de respiration dans les premiers temps du travail embryogénique ; mais il est évident aussi que les vernis diminuent la porosité de la coquille ; les pesées que j'ai faites m'en donnent la preuve. J'en trouve également la preuve dans les faits que j'ai consignés dans mon premier mémoire, et que j'avais obtenus en vernissant partiellement mes œufs. Quand je vernissais le gros bout de l'œuf, celui qui correspond à la chambre à air avant le développement de l'allantoïde, j'ai toujours vu, dans les cas où le développement s'est opéré, l'allantoïde venir s'appliquer contre la partie de l'œuf qui n'était point vernie ; quand je vernissais le gros bout de l'œuf du cinquième au huitième jour de l'incubation, à l'époque où l'allan-

à l'effort que fait la vapeur aqueuse pour sortir de l'œuf. » — Mes expériences sembleraient indiquer des résultats très différents, et montrer que les matières liquides comme les huiles sont préférables aux matières solides, qui ne peuvent être appliquées qu'à l'état liquide, et qui éprouvent un retrait en se solidifiant.

toïde vient s'appliquer contre les parois membraneuses de la chambre à air, l'embryon périssait asphyxié; enfin lorsque je vernissais cette même partie lorsque l'allantoïde s'est étendue au-dessous de la coquille sur la plus grande partie de sa surface interne, l'embryon continuait à vivre. Depuis cette époque, j'ai fait de nouvelles expériences qui confirment les premières de la manière la plus exacte; j'ai verni plusieurs œufs dans une moitié de leur étendue parallèlement à leur grand axe, et je les ai mis en incubation en les plaçant de telle sorte que la moitié vernie fût supérieure chez les uns et inférieure chez les autres. Les résultats se sont produits tels qu'on aurait pu les prévoir. Quand la partie vernie était placée en dessus, le germe, par l'effet de la diminution de sa pesanteur spécifique qui signale les premiers moments du travail embryogénique, vient toujours s'appliquer contre la partie supérieure de l'œuf. Il venait donc dans ces expériences s'appliquer contre une partie vernie, et il se trouvait ainsi dans des conditions analogues à celles qui agissent sur le germe dans les œufs vernis en totalité; aussi a-t-il commencé à se développer, mais pour périr à l'époque fatale. Au contraire, lorsque la moitié de l'œuf non vernie était placée en dessus, l'embryon s'est complétement développé, mais en me présentant le curieux phénomène du déplacement de l'allantoïde, phénomène que MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange ont déjà signalé dans une circonstance semblable (1).

La comparaison de tous ces faits me semble conduire à soupçonner l'existence d'un phénomène physiologique d'une certaine importance, c'est que, dans l'embryon du Poulet, la respiration, ou plus exactement la combustion vitale, qui s'établit dès le début du travail embryogénique, serait d'abord très faible, et qu'elle ne

(1) Dans de nouvelles expériences que j'ai faites l'année dernière, et qui sont encore inédites, j'ai eu occasion de constater encore ce déplacement de l'allantoïde, qui s'est présenté de la même façon, mais dans de tout autres circonstances. J'ai réussi, quoique avec de certaines difficultés, à faire développer les embryons dans des œufs que j'avais placés en incubation dans la position verticale, le gros bout en bas, et le petit bout en haut. Dans ces conditions, l'allantoïde se portait quelquefois au petit bout de l'œuf, et non vers la chambre à air, qui occupe toujours le gros bout.

commencerait à prendre une certaine intensité qu'après l'établissement de la première incubation vitelline. C'est alors, en effet, que l'on voit se former un organe nouveau, l'allantoïde, qui a pour fonction spéciale de servir à la respiration. On conçoit donc comment la quantité d'air qui passe au travers des coquilles vernies, et qui avait jusque-là suffi complétement aux besoins de la respiration, devient insuffisante, et comment alors la mort arrive.

Cette augmentation de l'intensité de la respiration à une époque déterminée me semble indiquer une époque critique dans la vie des embryons, époque caractérisée par l'existence d'un changement très remarquable dans les phénomènes physiologiques de la vie embryonnaire.

J'ai fait depuis plusieurs années un nombre considérable d'expériences sur le développement du Poulet, en plaçant les œufs dans les conditions les plus variées; or j'ai très souvent vu, quand j'avais placé l'œuf dans des conditions différentes des conditions normales, le développement s'arrêter à cette époque, et la mort arriver plus ou moins vite. C'est même la difficulté la plus grande que j'aie rencontrée dans mes expériences, difficulté que, malgré tous mes efforts, je n'ai pu encore parvenir à surmonter d'une manière complète. Je ne puis rappeler ici toutes les circonstances dans lesquelles j'ai eu malheureusement occasion de constater ces faits ; j'aurai occasion d'y revenir en détail quand je publierai les mémoires que je prépare sur ce sujet. Toutefois il y a deux circonstances dans lesquelles je les ai vus se manifester d'une manière très nette, et que je puis par conséquent publier dès à présent, en attendant que j'aie la possibilité de les étudier dans leurs principaux détails.

C'est ainsi que j'ai constaté que le développement de l'embryon peut commencer dans une température notablement plus basse que celle que l'on considère comme étant nécessaire au développement de l'embryon. On admet généralement que, pour que l'embryon se développe dans les couveuses artificielles, il faut une température de 40 degrés centigrades environ, avec une latitude de 5 degrés au-dessus et au-dessous. J'ai vu dans mes expériences des embryons commencer à se développer à une température qui

oscillait entre 30 à 35 degrés. Mais toutes les fois que j'ai opéré dans ces conditions, j'ai vu le développement s'arrêter avant l'établissement de la respiration allantoïdienne, et la mort arriver avec plus ou moins de rapidité. Je reviendrai dans un autre travail sur ce fait, qui me paraît avoir une assez grande importance au point de vue de la physiologie.

Le second fait est peut-être plus remarquable encore que le précédent. J'avais mis en incubation un certain nombre d'œufs depuis trois jours, lorsque je fus obligé de m'absenter pendant vingt-quatre heures ; en mon absence, la couveuse n'ayant pas été surveillée avec le soin nécessaire, il y eut un refroidissement considérable, et la température descendit à 20 degrés. A mon retour, je fus sur le point d'arrêter l'expérience ; mais ayant ouvert un des œufs qui contenait un embryon vivant, je réchauffai la couveuse et je poursuivis pendant huit jours ; ayant ouvert les œufs à cette époque, je fus très étonné de voir que les embryons avaient continué à vivre, mais qu'ils ne s'étaient point développés depuis le refroidissement ; il y avait eu là continuation de la vie avec une cessation complète du travail embryogénique. Cette observation est d'autant plus remarquable, que, dans l'état actuel de la science, elle nous offre peut-être le premier exemple d'un arrêt total de développement produit expérimentalement. Ayant constamment devant l'esprit la pensée qui guidait Geoffroy Saint-Hilaire dans ses travaux sur la production artificielle des monstruosités, il m'était impossible de ne pas attacher à ce fait une très grande importance, et de ne pas chercher à le reproduire. J'ai donc fait, en 1856 et en 1857, trois séries d'expériences dans ce but. Dans ces trois séries d'expériences installées dans des conditions autant que possible analogues à celles de mon observation première, l'arrêt de développement s'est reproduit une fois seulement ; dans les deux autres séries, le travail embryogénique a été simplement retardé, et il s'est produit d'ailleurs suivant le mode ordinaire. Il y a donc là dans le problème une inconnue que je n'ai pu jusqu'à présent dégager ; j'y parviendrai peut-être quelque jour, mais il ne faut pas oublier que ces expériences sont très longues, très complexes, et qu'elles exigent une

attention et une persévérance qui ne sont pas toujours compatibles avec l'accomplissement des devoirs ordinaires de la vie.

Ainsi donc toutes ces observations nous démontrent que, s'il existe une respiration dans l'œuf dès le moment même où l'incubation met en mouvement les phénomènes embryogéniques, cette respiration primitive qui est d'abord diffuse, et qui ne tarde pas à se localiser dans l'appareil de la circulation vitelline, est fort peu intense; que lorsque l'allantoïde est devenue assez considérable pour l'établissement de la troisième respiration, la combustion respiratoire prend une activité beaucoup plus grande, et que le passage de la respiration vitelline à la respiration allantoïdienne forme dans la vie de l'embryon une époque critique, une transition assez dangereuse. C'est un point que je crois avoir l'un des premiers mis en lumière, et qui me paraît être un des résultats les plus importants de mon travail (1).

En terminant ce travail, il me reste à remercier de la façon la plus cordiale les personnes qui ont bien voulu y contribuer de leurs conseils ou de leur aide : M. Berthelot a fait toutes les analyses d'air dont j'ai consigné les résultats dans mon mémoire; M. A. Moreau, docteur en médecine, et très habile physiologiste; M. d'Alméida, professeur de physique au lycée Napoléon; M. Gréhant, préparateur au même lycée, m'ont aidé dans toute la partie purement physique de mon travail avec un empressement qui ne s'est jamais démenti, soit en mettant à ma disposition leurs

(1) Je lis, dans le mémoire déjà cité de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange (*loc. cit.*, p. 537), le compte rendu d'une expérience qui semblerait indiquer quelque chose d'analogue dans les œufs de Grenouille. Je dis quelque chose d'analogue, car il est bien entendu que les Grenouilles, n'ayant point d'allantoïde, ne peuvent rien présenter qui ressemble à la respiration allantoïdienne. Ces deux physiologistes rapportent que des œufs de Grenouille placés dans de l'eau distillée bouillie y vécurent quelque temps, mais qu'il arriva un moment où ils périrent. Ces deux savants ne disent point quel était l'état des œufs, si les embryons étaient déjà formés, ou si le développement n'avait pas encore commencé. Dans le cas où la seconde hypothèse serait vraie, ne pourrait-on pas croire que l'eau bouillie n'était pas absolument privée d'air; et que seulement elle en contenait une quantité très faible qui, suffisante dans les premiers temps de la vie, a dû, à un certain moment, se trouver insuffisante.

instruments de précision, soit en faisant les expériences, lorsqu'il ne m'était pas possible de m'en occuper moi-même. Sans le concours dévoué de ces quatre savants, j'aurais éprouvé beaucoup de peine à accomplir les recherches que mon travail exigeait ; je les prie de vouloir bien recevoir le témoignage public de mon amitié et de ma vive reconnaissance.

Quand j'ai présenté ce mémoire à l'Académie en décembre 1857, j'y avais introduit un certain nombre de considérations qui me paraissaient découler naturellement des faits nouveaux que j'avais eu occasion d'observer. Dans ces derniers temps, en relisant mon travail avant de le livrer à l'impression, j'ai pensé qu'il valait mieux retrancher de la rédaction primitive tout ce qui ne se rattachait pas immédiatement au récit des expériences et à l'exposition de leurs conséquences les plus immédiates. Je crois qu'en agissant ainsi, j'aurai l'avantage de concentrer l'attention des personnes qui voudront bien me lire sur un ensemble de faits bien circonscrits et nettement déterminés, au lieu de la disséminer sur un certain nombre de questions disparates. Toutefois, comme mes expériences me semblent pouvoir répandre quelques clartés nouvelles sur plusieurs points assez importants de physiologie générale, en dehors du développement des Oiseaux, je me suis décidé à présenter, à la suite de mon travail, sous la forme de notes détaillées, plusieurs des conséquences qui me paraissent découler de mes recherches. Ces notes, je le dis tout de suite, ne contiennent aucun fait nouveau ; mais elles donnent peut-être une interprétation plus exacte et plus satisfaisante des faits que la science a recueillis sur la respiration embryonnaire, dans les diverses classes du type des animaux vertébrés qui possèdent une allantoïde. Les questions qui en font l'objet ont, au point de vue physiologique, une très grande importance ; et, par conséquent, elles devraient être traitées complétement, et avec l'étendue que comporte leur importance. Je le ferai peut-être quelque jour, si je puis en aborder l'étude avec des observations ou avec des expériences nouvelles. Pour le moment, je ne puis que les effleurer.

J'ai ajouté à ces notes scientifiques une note purement historique

concernant les travaux que l'on a faits sur la perte de poids que les œufs éprouvent pendant l'incubation ou en dehors d'elle. Comme c'est principalement sur ce fait que reposent les procédés de recherches que j'ai employés dans mon mémoire, il m'a semblé qu'après avoir cherché moi-même à me faire une idée aussi exacte que possible des travaux accomplis sur cette question, je pourrais rendre service aux physiologistes en les leur faisant connaître. Mais ce dernier travail ne se rattachant qu'indirectement à l'objet même de mon mémoire, j'ai pensé qu'il devait également faire l'objet d'une note.

Note I. — Sur la perte de poids qu'éprouvent les œufs.

Il semblerait, au premier abord, qu'un fait aussi simple et aussi facile à constater que celui d'une perte de poids ait dû être connu de tout temps. Mais il n'en est rien. Fabrice d'Acquapendente, qui, le premier, dans les temps modernes, s'occupa de l'étude du développement du Poulet dans l'œuf, croyait que l'œuf récemment pondu est plus léger que l'œuf ancien, et que l'œuf soumis à l'incubation augmente de poids. La raison qu'il en donne est curieuse : c'est que, pendant l'incubation, les *esprits vitaux* s'ajoutent à l'embryon. On reconnaît là l'influence qu'une théorie préconçue exerce sur les meilleurs esprits, car il est évident que rien n'aurait été plus facile que de constater la perte de poids que les œufs éprouvent par l'évaporation. Ce n'est qu'à la fin du XVIIe siècle que le fait fut observé, ou du moins mentionné pour la première fois, par Claude Perrault (1). Cet homme célèbre, ayant eu à sa disposition plusieurs œufs d'Autruche pondus à la ménagerie de Versailles, conçut la pensée de les faire couver artificiellement, en employant dans ce but des procédés analogues à ceux qui sont usités en Égypte, au moins depuis l'époque où Aristote et Diodore de Sicile donnèrent la description de ce pays, et que l'on avait, à différentes reprises, comme le prouvent de nombreux témoignages, essayé d'introduire en Europe. Ces expé-

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des animaux*, t. II, p. 138.

riences furent infructueuses, soit parce que les œufs n'avaient point été fécondés, comme cela arrive fréquemment aux œufs d'Autruche pondus en captivité, soit peut-être aussi parce que Perrault ne s'était servi que de procédés fort imparfaits, puisque, n'employant aucun moyen pour graduer la température, il ne pouvait la maintenir au degré de constance indispensable pour l'incubation. En effet, il ne faut pas oublier qu'à l'époque où Perrault faisait ces expériences, le thermomètre, bien que déjà connu des savants, était encore fort peu répandu, et qu'il ne devint d'un usage habituel en France que lorsque Réaumur eut inventé la graduation qui porte son nom. En mentionnant ces expériences dans son beau travail sur l'histoire naturelle de l'Autruche, Perrault rapporte que les œufs qu'il avait mis en incubation avaient perdu la neuvième partie de leur poids après cinq semaines. C'est le premier fait que je connaisse, où l'on ait constaté la diminution du poids de l'œuf pendant l'incubation.

Cette observation de Perrault, consignée dans un mémoire purement anatomique, fut entièrement oubliée, et il ne paraît pas qu'elle ait été le point de départ des observations de Réaumur. Ce furent très certainement les célèbres expériences de Santorini et de Dodart sur la transpiration insensible, expériences qui eurent à la fin du XVII[e] siècle un si grand retentissement, qui conduisirent Réaumur à étudier la transpiration insensible, d'abord dans les Chrysalides (1), puis dans les œufs de Poule. Il constata (2) que, pendant l'incubation, l'évaporation, ou, comme il le dit, la *transpiration insensible*, fait perdre aux œufs le sixième de leur poids, ou le cinquième lorsque l'on défalque la coquille, dont le poids évidemment ne varie point pendant l'incubation. Il avait constaté également, mais sans donner de chiffres, la perte des œufs en dehors de l'incubation, perte que Buffon évalue à quelques grains par jour dans son histoire naturelle du Coq.

(1) Voir ses *Mémoires sur les Insectes*, t. I[er], huitième mémoire; et t. II, premier mémoire, *passim*.

(2) *Art de faire éclore, etc.*, t. I[er], p. 200 et suiv.

En 1780, un amateur qui s'occupa beaucoup d'incubations artificielles, l'abbé Copineau (1), constata, comme Réaumur, que les œufs perdent un sixième ou un septième de leur poids, pendant vingt jours d'incubation sous la Poule; tandis que des œufs conservés pendant le même temps, dans une armoire, n'avaient perdu que le trentième de leur poids, c'est-à-dire la cinquième partie seulement de la perte éprouvée pendant l'incubation.

Je rappelle ces travaux, qui sont à peu près inconnus, pour montrer que la plupart des faits relatifs à la perte de poids des œufs couvés ou non couvés avaient été déjà bien établis dans le courant du siècle dernier.

En 1820, Geoffroy Saint-Hilaire, qui ne connaissait point les travaux de Réaumur, obtint les mêmes résultats (2). Les pesées consignées dans ce travail ont été faites par M. Chevreul. En 1822, W. Prout lut à la Société royale de Londres un mémoire sur cette question (3) ; il constata, comme Réaumur, Copineau et Geoffroy Saint-Hilaire l'avaient fait avant lui, que les œufs perdent à peu près le sixième de leur poids durant l'incubation. De plus, il étudia la perte de poids que les œufs éprouvent en dehors de l'incubation. Les œufs conservés à l'air libre perdent chaque jour $0^{gr},03$ à $0^{gr},04$ en moyenne; et, au bout de deux ans, toutes les parties qu'ils renferment se trouvent condensées en une masse solide qui occupe le petit bout de l'œuf. La perte de poids que l'œuf éprouve pendant un jour dans les conditions ordinaires serait à peu près la huitième partie de la perte journalière pendant l'incubation. Depuis cette époque, la perte de poids des œufs,

(1) Copineau, *Ornithotrophie artificielle*, 1780. Cet ouvrage a été réimprimé à Paris, en 1795, sans nom d'auteur, et sous le titre suivant : *L'homme rival de la nature, ou l'art de donner l'existence aux Oiseaux, et principalement à la volaille, par le moyen d'une chaleur artificielle*. Je cite d'après cette deuxième édition, p. 309.

(2) Geoffroy Saint-Hilaire, *Des différents états de pesanteur des œufs au commencement et à la fin de l'incubation*, mémoire lu à l'Académie des sciences le 28 août 1820 ; dans le *Journal complémentaire des sciences médicales*, t. VII, p. 271.

(3) W. Prout, *Some experiments on the changes which take place in the fixed principles of the Egg during incubation*, dans les *Philosophical Transactions*, 1822, réimprimé en extrait dans les *Annales of Philosophy*, 2e série.

soit en dehors de l'incubation, soit pendant l'incubation, a été étudiée par divers auteurs : Prévost et Dumas (1), Pfeil (2), Baudrimont et Martin Saint-Ange (3), Sacc (4).

Les résultats donnés par ces derniers auteurs varient beaucoup. Ils ne s'accordent guère qu'en ce qui concerne l'évaluation de la perte totale de poids dans les œufs couvés. Du reste, ils diffèrent notablement pour ce qui touche à la marche de l'évaporation pendant l'incubation. Ainsi, d'après Prout et M. Sacc, cette perte atteindrait son maximum pendant la deuxième semaine, et son minimum pendant la troisième; d'après Prévost et M. Dumas, il y aurait une marche régulièrement décroissante de la première à la troisième semaine ; d'après MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange, la perte se répartirait à peu près également pendant toute la durée de l'incubation. Que conclure de ces divergences? Évidemment, quand il s'agit d'expériences aussi simples que des pesées, il n'est pas possible d'admettre qu'il y ait eu erreur de la part des expérimentateurs. J'ai cru, un moment, qu'il pourrait y avoir de l'intérêt à reprendre l'étude expérimentale de cette question, et à chercher la cause de ces singulières divergences ; mais, en y réfléchissant avec attention, j'ai pensé que ce travail serait inutile. En effet, la perte de poids des œufs est, comme d'ailleurs la transpiration insensible des animaux, le résultat du phénomène purement physique de l'évaporation qui se fait à leur surface; elle est donc, comme tous les phénomènes d'évaporation, sous la dépendance exclusive d'un certain nombre de conditions physiques, la température, l'état hygrométrique et la pression de l'air, et doit par conséquent varier constamment sous l'influence des variations de ces conditions extérieures, sans que rien de physiologique n'intervienne nécessairement. Aussi ai-je abandonné le projet

(1) Prévost et Dumas, *Note sur les changements de poids que les œufs éprouvent pendant l'incubation*, dans les *Annales des sciences naturelles*, 1re série, t. IV, p. 47.

(2) Pfeil, *De evolutione pulli in ovo incubito*. Je cite ce travail d'après M. de Baer, car je n'ai pu le consulter.

(3) Baudrimont et Martin Saint-Ange, *Mém. cité*, p. 611 et suiv.

(4) Sacc, *Mém. cité*, p. 169 et suiv.

de soumettre ce phénomène de la transpiration des œufs à une nouvelle étude pour rendre compte de toutes ces divergences, parce qu'à mes yeux un pareil travail ne nous apprendrait rien d'essentiel sur la physiologie de l'œuf. La seule question qui pourrait être intéressante à cet égard, serait d'observer l'influence que l'activité de l'évaporation ou son ralentissement pourrait exercer sur le développement de l'embryon. MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange ont fait déjà sur ce sujet quelques observations intéressantes (1). Ils ont vu qu'un certain degré d'humidité et qu'un certain degré de sécheresse sont nuisibles au Poulet et le font périr. Ces observations ont de l'importance dans les expériences d'incubation artificielle ; car, dans les appareils que j'ai employés, l'air se dessèche avec une très grande facilité, d'où il résulte que l'embryon se colle aux parois de la coquille et périt. Je n'ai pu éviter cet inconvénient que par l'emploi d'éponges mouillées qui préviennent la dessiccation de l'air. Au reste, cette question n'est point épuisée, et mériterait d'être reprise d'une manière plus complète. Je compte m'en occuper quelque jour.

Je dois ici signaler un rapprochement curieux. Ce phénomène, qui est parfaitement en rapport avec les lois physiques, se rencontre, selon toute apparence, dans tous les œufs qui se développent à l'air libre. Nous en avons un exemple remarquable dans les œufs des Vers à soie ; car, depuis le moment de la ponte jusqu'au jour de l'éclosion, ils éprouvent une perte de poids qui, d'après M. Robinet, serait de 0,1 (2), circonstance fort importante à connaître, et qui doit régler toutes les transactions dont les graines de Ver à soie sont l'objet. Dans l'œuf du Ver à soie, dont la coque est flexible et non solide comme celle de l'œuf de Poule, cette perte de poids s'accompagne d'ailleurs d'un autre fait qui le rend en quelque sorte visible : c'est la formation d'une concavité à sa surface.

(1) Voir le mémoire déjà cité de ces savants, p. 611. Déjà Réaumur avait fait de semblables observations (voir son ouvrage, t. I, *passim*), mais il ne les avait pas contrôlées, comme MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange, par l'emploi des pesées.

(2) Robinet, *Manuel de l'éducateur du Ver à soie*, p. 5.

Note II. — Sur la respiration embryonnaire et la respiration fœtale de l'Homme et des Mammifères monodelphes.

Les observations que j'ai faites sur la respiration de l'embryon dans l'œuf des Oiseaux me paraissent, dans une certaine mesure, pouvoir s'appliquer aux phénomènes de la respiration des œufs dans les autres classes du règne animal. Or, bien que je n'aie point la prétention de traiter ici d'une manière complète et dans toute sa généralité la question de la respiration embryonnaire, je crois cependant que les faits que j'ai observés peuvent jeter quelque jour sur plusieurs des points qui s'y rattachent.

Les médecins et les physiologistes, depuis Hippocrate, se sont souvent demandé si le fœtus humain respire, et dans le cas où la question serait résolue par l'affirmative, comment il respire. Déjà Hippocrate avait résolu la question en admettant que le placenta est l'organe de la respiration fœtale (1). Mais cette opinion, bien qu'elle me paraisse réunir en sa faveur les preuves le plus décisives, a été souvent rejetée, et elle n'est peut-être pas aujourd'hui même universellement admise. Il est évident pour moi que le placenta est un organe de respiration. Les preuves de ce fait surabondent; j'en rapporterai quelques-unes.

C'est ainsi que l'interruption des connexions qui unissent le placenta à la matrice, événement qui est presque toujours la conséquence des hémorrhagies utérines de quelque nature qu'elles soient, amène presque infailliblement la mort de l'enfant, et l'autopsie montre des congestions qui indiquent que la mort a été produite par asphyxie. De même, la compression du cordon ombilical pendant le travail détermine chez l'enfant des symptômes d'asphyxie presque toujours mortels. L'enfant, au moment de la naissance, peut vivre, pendant un certain temps, avant que la respiration pulmonaire s'établisse, mais à la condition que le cordon n'ait point été coupé. L'asphyxie est encore la cause de la mort du

(1) C'est ce qui résulte des paroles d'Hippocrate où il admet que la respiration du fœtus est due au sang de la mère (*De natura pueri*, c. 1).

fœtus dans les cas assez rares de fausses couches aux troisième et quatrième mois de la grossesse, dans lesquelles le placenta n'étant pas encore solidement implanté dans les parois de la matrice, l'œuf est expulsé en totalité ; et où l'on voit la vie de l'embryon persister plus ou moins longtemps après l'avortement, comme le prouve la persistance des battements du cœur. Ces faits, que tous les accoucheurs ont eu occasion d'observer, me paraissent établir, de la façon la plus nette, que le placenta est pour le fœtus un organe respiratoire ; mais le mécanisme par lequel s'entretient cette respiration a été pendant longtemps ignoré. Tant que l'on a cru, comme quelques personnes le croient peut-être encore aujourd'hui, qu'il existerait dans l'intérieur du placenta des anastomoses entre les vaisseaux utérins et les vaisseaux du fœtus ; que, par conséquent le sang de la mère circulerait dans les vaisseaux du fœtus, on pouvait croire qu'il n'y avait en réalité qu'une seule respiration, et que la mère respirait pour son enfant. Mais, dès le XVI[e] siècle, Aranzi a démontré, et un grand nombre d'anatomistes ont constaté après lui, que ces communications directes n'existent point, et qu'il y a seulement dans le placenta accolement des vaisseaux utérins et des vaisseaux ombilicaux. D'ailleurs l'auscultation prouve qu'il n'y a point d'isochronisme entre les battements du cœur du fœtus et les battements du cœur de la mère, et le microscope montre que les globules du sang fœtal n'ont pas le même diamètre que ceux du sang maternel. Avec de semblables conditions, le phénomène de la respiration du fœtus aurait paru inexplicable, sans les importantes découvertes qui, dans ces dernières années, ont répandu de si vives lumières sur l'essence même des phénomènes respiratoires. Les beaux travaux de M. Magnus, en démontrant d'une manière irréfragable ce fait, que plusieurs chimistes avaient entrevu avant lui, que le sang artériel et le sang veineux contiennent en dissolution de l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'azote, nous apprennent comment le sang du fœtus peut absorber de l'oxygène, et exhaler de l'acide carbonique par l'intermédiaire des phénomènes d'osmose, qui doivent nécessairement s'établir entre le sang maternel et le sang fœtal au travers des minces parois des vaisseaux utérins et des vaisseaux placentaires.

Il ne me paraît donc pas possible de douter que le placenta ne soit un organe respiratoire, et qu'il ne remplisse dans la vie fœtale les fonctions du poumon. Mais cet organe si important de la vie fœtale, dont le rôle y est dominateur, suivant une expression consacrée par Cuvier dans les sciences physiologiques, n'est point contemporain des premiers développements du germe. Les embryologistes ne sont point d'accord sur l'époque précise de la formation du placenta ; mais, quelle que soit cette époque, il est certain que, dans l'embryon humain, elle n'est pas antérieure à la fin du premier mois. Il est donc certain par conséquent que, pendant les trois premières semaines au moins de la vie embryonnaire, la respiration doit s'opérer par une autre voie, et il est même probable que la respiration placentaire n'existe d'une manière complète qu'à une époque un peu plus reculée. La respiration placentaire du fœtus des Mammifères est donc entièrement comparable à la respiration allantoïdienne des Oiseaux. Elle apparaît à une certaine époque de la vie intra-utérine, au moment où l'accroissement de l'être exige une respiration plus active et plus intense, et très probablement son établissement est une époque critique pour l'embryon.

Ainsi donc, de même que la respiration allantoïdienne des Oiseaux, la respiration placentaire des Mammifères n'est point primitive, et elle ne peut évidemment se développer qu'au moment où le placenta existe. On peut donc se demander s'il y a dans l'embryon des Mammifères une respiration antérieure à la respiration placentaire, et qui correspondrait à la première et à la seconde respiration des Oiseaux, à la respiration diffuse et à la respiration vitelline. Or, si la respiration placentaire a été souvent et si elle est encore aujourd'hui même révoquée en doute par certaines personnes, il en est de même à bien plus forte raison pour les respirations qui la précèdent.

Tous les faits que j'ai recueillis dans mon mémoire démontrent de la manière la plus nette l'existence dans l'œuf d'Oiseau, dès les premiers instants où les développements commencent, d'une respiration ou, pour parler plus exactement peut-être, d'une combustion respiratoire. On doit donc, *à priori*, considérer comme très pro-

bable que ce qui se passe dans l'œuf des Oiseaux se produit également dans l'œuf des Mammifères, et que l'œuf des Mammifères respire avant la formation du placenta. Cela n'est d'ailleurs qu'une des conséquences d'une des lois les plus générales de la nature animale. Dans l'état actuel de nos connaissances, je crois que nous ne pouvons concevoir la moindre parcelle de la matière animale vivante, à quelque époque que ce soit de son existence, sans qu'il se manifeste en elle des phénomènes de combustion. Une exception à cette loi me paraîtrait absolument incompréhensible.

Mais où et comment s'accomplit cette première respiration? Ici nous sommes obligé de reconnaître que la physiologie n'a pu jusqu'à présent nous l'apprendre d'une manière satisfaisante.

La théorie des arrêts de développement, qui a joué un si grand rôle dans la physiologie, avait conduit à admettre que, si l'homme traverse, pendant la durée de la vie embryonnaire, une série d'états organiques comparables à ceux que présentent, d'une manière permanente, les animaux inférieurs, il a dû, à une certaine époque, avoir, comme tous les animaux inférieurs, une respiration aquatique. Comme le fœtus, pendant la vie intra-utérine, flotte dans un liquide, le liquide amniotique, on a pensé que ce liquide pouvait contenir de l'air en dissolution, et que le fœtus respirerait à l'aide de l'air dissous dans le liquide amniotique, exactement comme le Poisson respire à l'aide de l'air dissous dans l'eau.

Cette théorie est assez ancienne dans la science; et elle eut d'autant plus de succès que, presque jusqu'à nos jours, un grand nombre d'anatomistes refusaient d'admettre que le placenta fût un organe de respiration, et que, par conséquent, ils considéraient la respiration amniotique comme se prolongeant pendant toute la durée de la vie intra-utérine. Il y eut d'ailleurs un grand désaccord sur le siège de cette respiration amniotique; on pensa qu'elle se faisait soit par la trachée-artère et les poumons comme la respiration normale, soit par la peau, soit enfin par les fentes cervicales, qui, au moment de leur découverte, furent même appelées pour cette raison *fentes branchiales*. Mais, pour que l'existence de cette respiration amniotique fût admise, il fallait nécessairement que l'on démontrât que le liquide de l'amnios con-

tient effectivement en dissolution un gaz respirable. Cette idée fut soutenue à la fin du XVII[e] siècle par Mayow, qui crut retrouver dans ce liquide ce qu'il appelait l'*esprit nitro-aérien*, c'est-à-dire l'oxygène. Nous voyons cette doctrine reprise, à la fin du siècle dernier, par un chimiste allemand nommé Scheel, puis de nos jours par Lassaigne (1). Or cette question a été étudiée avec beaucoup de soin par J. Müller, dans son premier travail physiologique sur la respiration (2). Müller montra que les eaux de l'amnios, quand elles sont recueillies avec toutes les précautions nécessaires, ne fournissent par l'ébullition aucun gaz; que d'ailleurs, si l'on y plonge de petits Poissons, ces animaux y périssent bientôt. On a d'ailleurs constaté dans certains cas de grossesse l'écoulement des eaux de l'amnios sans que le fœtus ait été asphyxié (3).

Enfin, il faut bien faire attention que l'amnios est une dépendance de l'embryon, qu'il est produit par l'embryon, que, par conséquent, l'embryon préexiste à l'amnios, et que la respiration s'établit dans l'embryon avant la formation de l'amnios.

(1) Voir le mémoire déjà cité de Mayow. Je n'ai pu me procurer la dissertation de Scheel (*Ueber Beschaffenheit und Nutzen des Fruchtwassers in der Luftröhre der menschlichen Früchte*, Erlangen 1801), et je ne la connais que par ce qu'en dit J. Müller dans son ouvrage: *De respiratione fœtus*. Lassaigne (*Archives générales de médecine*, t. II, p. 308) annonce avoir trouvé dans le liquide amniotique d'une Truie, un gaz propre à la combustion de corps enflammés, et ayant une composition chimique très semblable à celle de l'air (78,3 azote, et 21,7 oxygène), mais le liquide *avait été transvasé à l'air*. Des expériences faites avec plus de soin par M. Chevreul (voir Geoffroy Saint-Hilaire, *sur l'organe et les gaz de la respiration dans le fœtus*, dans les *Mémoires du Muséum*, t. X, p. 85, 1823) ont donné des résultats tout contraires. Dans ces expériences, il a extrait de 535 centimètres cubes du liquide amniotique d'une Vache, 45 centimètres cubes d'un gaz ainsi composé : 37^{cc},38 acide carbonique et 7^{cc},62 azote.

(2) Müller, *De respiratione fœtus, passim*.

(3) D'après un travail récent de M. Mattéi, que je ne connais d'ailleurs que par deux courts extraits publiés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences pour* 1856, t. LXIII, p. 438 et 1036, l'écoulement des eaux pendant la grossesse pourrait tenir à une autre cause qu'à la rupture de l'amnios, et résulter de la rupture d'une poche particulière, qu'il désigne sous le nom de *poche amniochoriale*. Bien que je n'aie pas eu occasion de constater moi-même les faits annoncés par M. Mattei, je les crois au moins partiellement exacts. J'y reviendrai dans un travail que je prépare sur la formation de l'amnios.

Une autre doctrine, toujours fondée sur la théorie des arrêts de développement, fut proposée en 1839 par M. Serres (1). M. Serres, cherchant, comme ses prédécesseurs, à montrer que la première respiration de l'œuf est une respiration aquatique, admet que cette respiration aurait pour organe les villosités du chorion, qui, s'implantant dans les parois du feuillet réfléchi de la membrane caduque, viennent se mettre en contact avec le liquide qui remplit la cavité de cette membrane ou l'hydropérione. Mais cette explication n'est pas plus admissible que la précédente. Il faudrait d'abord établir que l'hydropérione contient en dissolution de l'oxygène. De plus, cette explication ne s'applique point à tous les cas de grossesse, et laisse de côté le plus grand nombre des grossesses intra-utérines. Lorsque l'œuf s'arrête dans une partie du corps autre que la matrice, le développement peut s'effectuer dans ces conditions insolites, et atteindre et même dépasser le terme normal de la gestation. Or, dans la plupart des cas de grossesses extra-utérines, sinon dans tous, il ne peut y avoir de connexion entre l'œuf et la membrane caduque, que tous les travaux modernes tendent à faire considérer comme résultant de l'exfoliation de la membrane muqueuse de la matrice, ainsi que W. Hunter l'avait annoncé au siècle dernier, et qui, par conséquent, ne peut se produire que dans la matrice. Or, parmi les variétés assez nombreuses des grossesses extra-utérines, il n'en est qu'une seule dans laquelle on pourrait supposer peut-être l'existence de semblables connexions : c'est celle que Dezeimeris a décrite (2) sous le nom de *grossesse utéro-abdominale*, d'après trois obser-

(1) Serres, *Recherches sur l'appareil respiratoire branchial de l'embryon humain dans les trois premiers mois de son développement*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1839, t. VIII, p. 941.

(2) Dezeimeris. *Mém. sur les grossesses extra-utérines*, dans le *Journal des connaissances médico-chirurgicales*, 4e année, 1837, p. 12.—Les trois observations se trouvent dans les recueils suivants : Patuna, *Epistola physico-medica continens historiam fœtus sine involucris extra uterum inventi, placenta intra uterum hœrente ad clar. virum* J. Morgagni, Vienne 1765, dans le *Thesaurus dissertationum* de Sandifort, t. III, p. 325. — W. Hunter, *Memoirs and Inquiries by a Society of Physicians of London*, t. III, p. 341. — Hoffmeister dans le *Rust's Magazin für die gesammte Heilkunde*, 1823, t. XV, p. 126.

vations qui sont dues, la première, à un élève de Morgagni nommé Patuna, la deuxième au célèbre W. Hunter, la troisième à Hoffmeister. Dans ces trois observations, le cordon ombilical pénétrait dans la trompe dont il parcourait toute l'étendue, et venait s'attacher au placenta qui occupait l'intérieur de la cavité utérine, et s'attachait, comme de coutume, sur sa face interne. Quand on se rappelle les relations intimes qui existent entre le placenta et le chorion, puisque le placenta se forme aux dépens des villosités du chorion, on peut supposer, il est vrai, que, dans ces cas, certaines parties de l'œuf auraient eu des relations avec la membrane caduque. Mais ne peut-on pas supposer, avec plus de raison, que le développement avait commencé dans la matrice, et qu'un accident survenu pendant le cours de la grossesse a chassé l'embryon par les trompes, en dehors de cette cavité? Quoi qu'il en soit, en dehors de ces faits exceptionnels, tellement étranges qu'on les révoquerait en doute s'ils n'étaient attestés par d'illustres observateurs, l'histoire des grossesses extra-utérines est en contradiction formelle avec l'assertion de M. Serres.

Les hypothèses d'une respiration aquatique de l'embryon des Mammifères, soit par les eaux de l'amnios, soit par l'hydropérione, me paraissent donc tout à fait inadmissibles. Mais d'ailleurs il faut bien ajouter que, quand même on pourrait admettre l'existence de semblables phénomènes, cela ne ferait que reculer la difficulté sans la résoudre, car il s'écoule toujours un certain temps avant que l'embryon s'enveloppe de l'amnios, et surtout avant que les villosités du chorion s'implantent dans la membrane caduque. Il resterait donc toujours à expliquer comment se fait la respiration des premiers temps de l'œuf.

Il me semble, toujours en partant des conclusions de mon mémoire, que l'on peut se faire une idée assez simple du phénomène. Je ne puis douter de la respiration de l'œuf aux premiers temps de son existence; mais, bien qu'il n'ait pas été jusqu'à présent possible de constater par l'analyse la proportion des gaz absorbés et produits, on doit cependant penser que l'intensité de cette respiration doit être très faible, surtout au début; que, par conséquent, la consommation d'oxygène et la production d'acide

carbonique doivent être très peu considérables; en effet, c'est là ce que l'analogie nous a appris pour les œufs d'Oiseaux, et nous pouvons avoir tout lieu de penser que les œufs des Mammifères ne se comportent pas d'une façon notablement différente. Or l'oxygène existe partout dans l'animal vivant, partout du moins ou se répandent les vaisseaux sanguins. Nous pouvons donc comprendre comment, dans la trompe ou dans la matrice pour les grossesses naturelles, dans les diverses parties du péritoine dans les grossesses extra-utérines, l'œuf se trouve en contact immédiat avec des vaisseaux sanguins, et par suite avec l'oxygène dissous dans le sang; comment, dès lors, l'oxygène, quelque faible que soit sa proportion dans le sang, peut suffire aux besoins d'une respiration extrêmement faible elle-même. Je ferai d'ailleurs remarquer que cette explication est la seule qui rende compte de la respiration pour la plupart des Helminthes, et que, bien qu'on n'ait pas encore soumis la question à des expériences directes, on ne peut croire que ces animaux soient une exception à la loi qui fait de la respiration une fonction commune à tous les animaux, à toutes les périodes de leur vie.

Le siége de cette première respiration doit être la surface tout entière de l'œuf. Nous n'avons pas lieu d'admettre qu'il y ait ici, comme chez les Oiseaux, une respiration vitelline. Le vitellus des Mammifères monodelphes, ou, comme on l'appelle généralement, la *vésicule ombilicale*, ne paraît être, à aucune époque de la vie de l'œuf, dans les conditions voulues pour servir à l'existence d'une respiration localisée, comme celui des Oiseaux. En effet, il est beaucoup moins volumineux que le jaune des Oiseaux, et, d'une autre part, il ne vient, à aucune époque de la vie embryonnaire, s'appliquer contre les parois de l'œuf. On peut donc croire que la deuxième respiration embryonnaire, ou la respiration vitelline, manque complétement dans l'œuf des Mammifères, et que la respiration placentaire, ou la troisième respiration, succède immédiatement à la première respiration ou à la respiration diffuse.

Note III. — Sur le développement des Marsupiaux.

La division des Marsupiaux nous présente, dans un ordre de faits assez différent à bien des égards, une confirmation remarquable des vues que j'ai exposées dans mon mémoire, autant du moins que le petit nombre de notions que la science possède aujourd'hui sur le développement de ces animaux permet de le décider (1).

Les belles observations de M. Owen sur le développement de l'œuf du Kangourou nous apprennent que l'œuf de ces animaux, pendant tout le temps qu'il existe dans la matrice, est revêtu d'un chorion entièrement lisse, nullement vasculaire, et qui diffère par conséquent, par un caractère très tranché, du chorion très vasculaire et entièrement couvert de villosités que nous rencontrons dans tout le reste de la classe des Mammifères; de plus, que cet œuf ne se fixe jamais sur les parois de la matrice par l'intermédiaire d'un placenta.

La vésicule ombilicale, très développée chez ces animaux, bien plus que chez les autres Mammifères, est couverte d'un riche réseau vasculaire, qui rappelle le développement de la circulation vitelline chez les Oiseaux, et que l'on pourrait peut-être, comme les vaisseaux de la figure veineuse, considérer comme un organe de respiration. S'il en était ainsi, l'œuf du Marsupial présenterait, comme l'œuf des Oiseaux, et contrairement à ce qui a eu lieu chez les Mammifères ordinaires, une première respiration ou respiration diffuse, et une seconde respiration ou respiration vitelline. Toutefois, comme l'existence d'une respiration localisée implique déjà une certaine intensité dans l'activité de la fonction respiratoire, on a peine à concevoir comment cette respiration pourrait s'effectuer, car l'œuf contenu dans les organes femelles des Marsupiaux ne s'y trouve point en contact direct avec l'air, mais seulement avec le sang oxygéné des artères.

(1) Je dois faire remarquer ici que si les célèbres mémoires de M. Owen sur les Marsupiaux m'ont fourni les éléments de cette note, je n'ai pu cependant consulter le travail d'ensemble qu'il a publié sur ces animaux dans l'*Encyclopédie* de Todd, et dans lequel, en résumant tous ses travaux antérieurs, il a dû probablement ajouter des observations et des considérations nouvelles.

Mais, quoi qu'il en soit de l'existence de cette respiration vitelline, il arrive un moment où, comme chez les Oiseaux, la première respiration et la seconde, si elle existe, deviennent insuffisantes ; où, par conséquent, l'embryon a besoin de nouveaux organes pour respirer. Chez les Mammifères ordinaires, ainsi que nous l'avons vu, la formation du placenta répond aux besoins nouveaux qui se manifestent alors. Chez les Oiseaux, l'allantoïde qui vient tapisser la face interne de la coquille presque entière, et qui porte au contact médiat de l'air un riche réseau de vaisseaux sanguins, devient ainsi l'organe de la troisième respiration. Les Marsupiaux se rapprochent à cet égard beaucoup des Oiseaux, puisqu'au moment où la seconde respiration devient insuffisante, on voit, comme M. Owen nous l'a appris, se former une allantoïde qui ne se transforme jamais en placenta. Il n'a pas été possible jusqu'à présent de déterminer le moment précis où l'œuf de l'animal Marsupial est expulsé, et par conséquent de savoir exactement quelle est alors sa constitution anatomique et physiologique. Toutefois, autant que l'on peut l'inférer des observations de M. Owen, on peut supposer que c'est à l'époque même de l'expulsion de l'œuf que l'allantoïde commence, sinon à se former, du moins à être assez développée pour suffire aux besoins de la respiration. En effet, nous savons que l'œuf du Marsupial ne se greffe point aux parois de la matière à l'aide d'un placenta, et qu'il ne peut par conséquent avoir, à aucune époque de son développement, une respiration placentaire. Une respiration purement allantoïdienne dans l'intérieur de la matrice paraît alors fort difficile à admettre, bien que nous ne puissions cependant révoquer en doute, d'une manière absolue, la possibilité de son existence. Les expériences de Rossi sembleraient indiquer l'existence d'une respiration allantoïdienne dans les œufs de Poule retenus dans l'intérieur de l'oviducte. Toutefois, dans ces expériences, l'œuf est en communication médiate avec l'air des vésicules aériennes, tandis que rien de semblable n'existe chez les Marsupiaux. Il y a là, comme on le voit, une analogie remarquable avec les faits que j'ai constatés dans l'œuf de Poule. Ici, comme chez les Oiseaux et comme chez les Mammifères ordinaires, l'apparition de

l'allantoïde coïncide évidemment avec une augmentation très notable de l'intensité de la respiration ; et cette augmentation de l'intensité de la respiration à une époque déterminée pourrait bien être la cause des anomalies physiologiques si remarquables que les Marsupiaux présentent dans leur développement, et qui amènent leur naissance par une sorte d'avortement, ou plutôt d'accouchement prématuré.

Si nous ne connaissons pas encore d'une manière exacte l'époque de l'apparition de l'allantoïde dans le fœtus marsupial, cette lacune n'est point la seule que nous présente l'histoire physiologique du développement de ces animaux, car on doit encore se demander si cette allantoïde est réellement un organe respiratoire, pendant les premiers temps que le fœtus demeure suspendu aux mamelles de la mère ; ou bien si elle ne serait qu'un organe sans fonction, et n'ayant d'autre but, comme Geoffroy Saint-Hilaire le disait des organes rudimentaires, que de *témoigner de la persistance du plan général ?* C'est une question qu'il ne nous est point permis de résoudre, faute de documents. Je ferai remarquer seulement que si l'allantoïde des fœtus de Marsupiaux est réellement douée de fonctions respiratoires, cela ne peut avoir lieu que pendant une période très courte : car l'allantoïde elle-même ne paraît exister chez ces animaux que pendant un temps très court, tellement court que, dans ses premières observations, M. Owen n'avait pu la saisir, et que c'est seulement un an après la publication de son premier mémoire, qu'il a constaté l'existence de cet organe sur un nouveau fœtus de Kangourou qu'il put soumettre à son étude.

D'ailleurs des considérations, puisées dans un tout autre ordre de faits, nous conduisent à la même conclusion. Les observations anatomiques de M. Owen, faites tant sur le fœtus avant et après sa sortie du corps de la mère, que sur l'animal adulte, nous indiquent un développement très précoce des appareils définitifs de la respiration et de la circulation. Tout le monde sait que, pendant la vie fœtale des Mammifères, le cœur et les gros vaisseaux présentent des dispositions particulières qui sont en harmonie avec les conditions spéciales de la respiration placentaire. Chez les Marsupiaux, il est probable que ces dispositions disparaissent de très

bonne heure. Ainsi M. Owen a constaté que, dans les fœtus utérins qu'il a décrits, le canal artériel avait déjà diminué de volume, et que son calibre était beaucoup plus petit que celui de l'aorte et de l'artère pulmonaire ; d'autre part, que, lorsque ces animaux ont atteint l'âge adulte, leur cœur ne présente plus ce que l'on appelle la *fosse ovale*, et qui est, comme tous les anatomistes le savent, le reste du trou de Botal. La disparition du trou de Botal et l'achèvement de la cloison interauriculaire, qui se font ainsi chez ces animaux d'une manière beaucoup plus complète que chez les Mammifères ordinaires, nous font penser que ces faits commencent également à se manifester plus tôt que chez les Mammifères ordinaires. On dirait que tous les organes de la respiration et de la circulation se hâtent en quelque sorte de revêtir leur disposition définitive, et qu'ils se préparent ainsi pour l'établissement de la respiration pulmonaire, ici beaucoup plus précoce que chez les Mammifères ordinaires.

Je dois signaler à ce sujet un fait qui me semble parfaitement en rapport avec ceux que je viens de rappeler. J'ai entendu, l'année dernière, à la Société de biologie, mon confrère M. le docteur Bastien, prosecteur de l'amphithéâtre des hôpitaux, émettre cette idée que, dans les avortements et les accouchements prématurés, quand ils ne sont pas déterminés par des causes extérieures et accidentelles, les organes de la circulation présentent un développement exceptionnel, et que les dispositions qui, dans cet appareil, caractérisent l'état fœtale, et sous ce rapport avec la respiration placentaire, disparaissent plus ou moins complétement; de telle sorte qu'il semblerait que la naissance avant terme serait déterminée par le besoin impérieux de l'établissement de la respiration pulmonaire. Cette thèse de M. Bastien est trop nouvelle et trop en désaccord avec les idées généralement admises, pour que l'on puisse l'adopter, sans la voir appuyée sur un nombre considérable de faits bien observés. Pour le moment je ne l'accepte ni ne la rejette; je me contente de faire remarquer qu'elle présente une très remarquable analogie avec ce que nous pouvons conclure des observations de M. Owen sur la respiration des fœtus Marsupiaux, et que, si l'on pouvait, en matière de science, se guider

uniquement sur l'analogie, on pourrait dès à présent la considérer comme l'expression de la vérité. Nous devons espérer d'ailleurs que M. Bastien ne tardera pas à apporter des preuves nombreuses à l'appui des opinions nouvelles qu'il a émises. S'il en était ainsi, ce serait dans l'organisation de l'embryon lui-même, beaucoup plus que dans les organes qui le contiennent pendant les premiers temps de son existence, que l'on devrait chercher la cause principale des différences observées quant à la durée de son séjour au sein de la mère.

Du reste, on peut espérer que les lacunes que présente encore l'histoire physiologique du développement des Marsupiaux, si intéressante à tant d'égards, ne tarderont pas à être comblées. Beaucoup de ces animaux, les Kangourous en particulier, s'élèvent et se reproduisent très facilement dans nos climats, et déjà plusieurs ménageries en Europe en ont possédé des troupeaux plus ou moins nombreux. Le Jardin zoologique d'acclimatation, tout récemment établi au bois de Boulogne, possède plusieurs de ces animaux. Tout nous fait donc penser que, dans quelques années, les physiologistes pourront avoir à leur disposition des éléments assez nombreux pour compléter une étude si admirablement ébauchée par M. Owen, mais qui n'est encore en réalité qu'une ébauche.

Note IV. — Sur l'ovoviviparité chez les Reptiles allantoïdiens.

En m'occupant des expériences qui forment le sujet de mon mémoire, et lorsque je voulais m'assurer de l'existence d'une respiration dans les embryons d'Oiseaux avant la respiration allantoïdienne, j'ai voulu m'éclairer en réunissant tous les faits que je considérais comme pouvant répandre quelque jour sur ce point. J'ai donc recherché avec soin les faits d'ovoviviparité qui sont assez communs chez les Reptiles allantoïdiens, et qui se rattachent très manifestement aux questions que j'étudie.

Or, dans l'état actuel de la science, nos connaissances sur les conditions anatomiques et physiologiques de l'ovoviviparité chez les Reptiles sont beaucoup trop peu nombreuses pour que l'on

puisse en déduire quelque chose de général, et par conséquent pour en parler d'une manière complète. Je n'aborderai donc point cette question dans son ensemble, et je me bornerai à faire remarquer que, dans l'étude de l'ovoviviparité, il est nécessaire de tenir compte de certains détails qui ont été jusqu'à présent assez négligés, et d'insister sur certains faits auxquels mes recherches actuelles peuvent donner une certaine importance.

L'ovoviviparité n'a pas été signalée, que je sache, chez les Tortues ou chez les Crocodiles. Ces animaux sont franchement ovipares ; ils pondent des œufs à coquille solide, et dans lesquels, au moment de la ponte, le développement n'a point commencé. Ils sont par conséquent exactement dans les conditions des Oiseaux, avec lesquels ils présentent de si grandes ressemblances d'organisation ; et nous pouvons, je crois, supposer avec la plus grande vraisemblance, qu'ils présentent successivement, dans l'œuf, les trois respirations de l'embryon d'Oiseau : la respiration diffuse, la respiration vitelline et la respiration allantoïdienne. Peut-être même la respiration pulmonaire s'établit-elle antérieurement à l'éclosion, comme cela a lieu dans l'œuf d'Oiseau.

L'ovoviviparité ne se rencontre, dans la classe des Reptiles allantoïdiens, que dans les deux divisions des Sauriens et des Ophidiens. Nous sommes loin de connaître assurément la manière dont le développement s'opère dans toutes les espèces de ces deux ordres, et, par conséquent, toute généralité à cet égard serait prématurée. Toutefois l'examen du petit nombre de faits qui sont actuellement connus, nous permet de présenter à ce sujet quelques considérations qui peuvent avoir leur importance.

Et d'abord il n'y a pas, comme on l'a fait déjà remarquer, de différence notable dans la constitution anatomique des espèces simplement ovipares, et de celles qui sont ovovivipares. Ce qui le prouve, c'est que, dans un même genre, on peut trouver certaines espèces qui présentent un de ces modes de développement, tandis que d'autres espèces présentent le second. Tel est, par exemple, le Lézard vivipare qui se rencontre dans une grande partie de l'Europe occidentale, et qui ressemble tellement au Lézard gris ordinaire que pendant longtemps on les a confondus,

et que l'on a pu croire, à une certaine époque, que la même espèce pouvait être indifféremment ovipare ou ovovivipare, suivant les circonstances.

On a pensé également que l'on pourrait arriver, en variant les circonstances extérieures, à rendre ovovivipares des espèces qui sont ovipares dans les conditions normales ; que l'on pourrait, en d'autres termes, reproduire chez les Reptiles ce que Rossi serait parvenu à produire chez les Oiseaux.

L'examen des faits de ce genre qui ont été signalés m'a démontré que la plupart d'entre eux sont le résultat d'observations incomplètes.

Je fais ici allusion aux expériences souvent mentionnées de Geoffroy Saint-Hilaire et de M. Fl. Prévost sur des Couleuvres qu'ils auraient rendues vivipares en les empêchant de se baigner (1). Ces expériences ont porté sur la Couleuvre à collier et la Couleuvre lisse. Or, à l'époque où l'on faisait ces expériences, on ignorait que la Couleuvre lisse est vivipare. Ce fait a été constaté pour la première fois, en 1825, par M. Wyder (2), puis depuis cette époque par Leuckart, par M. Alfred Dugès, par M. Auguste Duméril à la ménagerie du Muséum (3). Par conséquent, ce que Geoffroy Saint-Hilaire et M. Fl. Prévost considéraient, dans cette espèce, comme un fait accidentel, était en réalité la règle même.

Tout se réduit donc à trois expériences faites sur la Couleuvre à collier, expériences dans lesquelles une seule aurait réussi. M. de Baer rappelle à ce sujet qu'un de ses élèves, M. Grübe, ayant placé des Couleuvres à collier dans un local très sec, ne les aurait point vues devenir vivipares. Mais il est bien évident que plusieurs faits négatifs ne peuvent en aucune façon infirmer un fait positif. Je ferai seulement remarquer que ce fait unique a perdu beaucoup de son intérêt, depuis que nous savons, ainsi que je l'ai indiqué dans mon mémoire, que le développement de l'embryon commence pendant que l'œuf est encore

(1) *Mémoires du Muséum*, t. IX, p. 3.

(2) Wyder, *Essai sur les Serpents de la Suisse*, p. 26.

(3) A. Duméril, *Notice historique sur la ménagerie des Reptiles*, dans les *Archives du Muséum*.

contenu dans l'oviducte, et que la ponte n'a lieu qu'après l'apparition de l'allantoïde.

M. Dumas, dans sa *Chimie physiologique et médicale*, dit avoir répété la même expérience sur des Orvets femelles ; mais on sait depuis très longtemps que ces animaux sont vivipares.

Il résulte évidemment de ces faits que la possibilité de transformer un animal ovipare en animal vivipare paraît être beaucoup plus restreinte qu'on ne le pense généralement. Il y aurait lieu toutefois de répéter sur la Couleuvre à collier l'expérience de Geoffroy Saint-Hilaire, et savoir quelles sont les conditions qui la font réussir. D'ailleurs, les expériences de Rossi sur les Oiseaux nous donnent lieu de penser que l'on ne peut d'une manière absolue regarder comme impossible la production artificielle de l'ovoviviparité chez les Reptiles.

Mais, quelle que soit l'importance de l'ovoviviparité, soit naturelle, soit artificielle chez les Reptiles, elle y est cependant beaucoup moindre qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord, et elle constitue entre ces êtres ovipares et ovovivipares une différence en réalité assez peu considérable.

En effet, nous avons vu, quand nous nous sommes occupé de l'histoire de la Couleuvre à collier, que le développement des œufs de ce Serpent commence toujours dans l'oviducte de la mère, et que les œufs ne sont pondus qu'au moment même où l'allantoïde est assez développée pour servir à la respiration. Ce fait est-il général? Nous manquons malheureusement de documents pour l'établir d'une manière certaine ; toutefois les observations d'Emmert et de Hochstetter sur le développement des Lézards, bien que très incomplètes, peuvent faire penser qu'il en est ainsi chez ces animaux. D'ailleurs tous les œufs de Lézard ou de Serpent que l'on a eu occasion d'étudier sont revêtus d'une coque molle et flexible, et qui paraît beaucoup moins apte à protéger l'embryon pendant les premiers temps de son existence, que la coque dure et encroûtée de parties calcaires qui revêt l'œuf des Oiseaux, des Tortues et des Crocodiles.

Il n'est donc peut-être pas déraisonnable de penser que, chez les Sauriens et les Ophidiens, le développement de l'embryon

commence dans l'oviducte même, et que lorsque les œufs sont pondus, c'est toujours quand l'embryon a acquis un certain degré de développement, et qu'il est arrivé à l'époque de la respiration allantoïdienne.

Les observations des naturalistes sur le développement de ces animaux ne nous permettent point encore de décider s'il existe une respiration vitelline. Toutefois le grand volume du vitellus et la richesse du réseau vasculaire qui le recouvre peuvent faire penser qu'il en est ainsi, et que l'œuf du Serpent et celui du Lézard présentent pendant le cours de leur développement une série de respirations successives tout à fait comparables à celles que l'embryon de l'Oiseau nous présente d'une manière si évidente.

Quant aux conditions extérieures de la respiration dans l'œuf du Serpent et celui du Lézard, on les trouve bien évidemment dans le développement considérable et dans la disposition des poumons de ces animaux, qui forment, surtout dans leur partie postérieure, de véritables poches à air. Si j'ai, dans le cours de ce travail, cherché à expliquer, par le voisinage des vésicules aériennes, les faits annoncés par Rossi du développement des œufs dans le corps de la Poule elle-même, cette explication s'applique évidemment d'une manière beaucoup plus complète aux faits d'ovoviviparité chez les Reptiles. Il y a longtemps d'ailleurs que M. Dumas a donné cette explication.

NOTE

SUR

L'OSTÉOLOGIE DU *MOLOCH*

GENRE DE SAURIENS PROPRES A LA NOUVELLE-HOLLANDE,

Par M. Paul GERVAIS.

Le *Moloch horridus* est un saurien de la Nouvelle-Hollande (1), dont on doit la description à M. J.-E. Gray (2). Ce Reptile a une grande ressemblance extérieure, autant dans son apparence générale que dans la forme de son corps, avec les Phrynosomes qui sont aussi de l'ordre des Sauriens, mais qui vivent dans l'Amérique septentrionale et au Mexique. Si l'on n'examinait pas d'une manière spéciale ses véritables caractères, on serait tenté de le considérer comme devant être classé auprès d'eux. Il n'en est rien cependant, et quoiqu'il ait aussi le corps élargi et déprimé; quoique la plus grande partie de sa surface extérieure soit également armée de saillies épidermiques en forme d'épines, on trouve dans plusieurs des traits de sa structure anatomique des caractères évidents qui doivent faire rapporter ce Saurien à un groupe différent de celui des Phrynosomes. Extérieurement d'ailleurs, il se distingue de ces Reptiles par deux particularités qui justifieraient à elles seules sa séparation comme genre; les saillies épineuses dont sa tête est armée, n'ont pas la même disposition que celles des Phrynosomes, et deux d'entre elles, plus longues que les autres, sont placées au-dessus des orbites qu'elles surmontent comme deux longues cornes. Ces appendices sont un peu arqués et pointus à leur sommet. D'autre part, les cornes du Moloch, soit celles qui sont au-dessus de ses yeux, soit celles de l'occiput, sont purement cutanées,

(1) Il vit près de la rivière des Cygnes.

(2) Gray, *Grey's Trav. in W. Austr.*, id. *Catal. of the Spec. of Lizards in the Coll. of the Brit. Mus.*

tandis que celles des Phrynosomes constituent des saillies apophysaires des os du crâne, et qu'elles restent adhérentes à ces derniers quand on les a dépouillés de leur partie dermique. De plus, le Moloch porte au-dessus de la région cervicale un gros tubercule également surmonté de deux épines plus fortes que celles du reste du corps. Ce tubercule est également cutané, et sa dissection, faite sur un individu conservé dans la liqueur, ne nous a également montré, comme dans les espèces des autres régions, que du tissu épidermique et du tissu fibreux.

Ainsi un examen un peu plus attentif du Moloch justifie déjà sa séparation d'avec les Phrynosomes ; mais cet examen doit être continué, car il importe de savoir si notre Reptile, quoique appartenant à un centre de création tout différent de celui qui fournit les Phrynosomes, est néanmoins, comme sa physionomie extérieure ou plutot son facies semble le faire croire, un animal de la même série naturelle que ces Reptiles.

On sait que les Sauriens, classés par Duméril et Bibron dans leur famille des Iguaniens, sont subdivisibles en deux groupes naturels : les Iguaniens américains auxquels nous avons réservé en propre le nom d'*Iguanidés* et dont les Phrynosomes font partie, et les Iguaniens propres à l'ancien monde et à l'Océanie, ou nos *Agamidés*. Les premiers ont pour principal caractère d'avoir les dents pleurodontes, et les seconds de les avoir acrodontes. Les Iguanes, etc., sont, en effet, des Sauriens à dents appliquées contre la face interne des os maxillaires, tandis que les Agames, etc., les ont sur le bord tranchant des mêmes os (1).

Il y a toutefois une exception à cette règle de géographie zoologique : le genre Brachylophe, bien qu'océanien (2), et par conséquent appartenant au système des faunes de l'ancien monde, appartient, par le mode d'insertion de ses dents, à la famille des Sauriens pleurodontes.

Il était intéressant de savoir si le Moloch ne constituerait pas un

(1) Les Caméléons qui vivent dans l'ancien monde, comme les Agamidés, ont comme eux les dents acrodontes.

(2) Le Brachylophe (*Brachylophus fassiatus*) a été rapporté des îles des Amis ou îles Tonga.

second exemple analogue à celui que nous venons de rappeler. Il n'en est pas ainsi. Ce reptile est bien comme les Agamidés propres au même ensemble de continents, c'est-à-dire aux diverses parties de l'ancien monde et à l'Australie, un animal acrodonte. C'est ce dont Bibron avait déjà fait la remarque, et ce que M. Aug. Duméril (1) et nous (2) avons confirmé en plaçant le Moloch parmi les Agamidés. Mais les dents du Moloch affectent une disposition particulière qui n'a point encore été décrite et sur laquelle il me paraît utile de donner ici quelques détails.

Par suite de la direction que prend le bord dentaire de l'os maxillaire supérieur en s'infléchissant en dedans, les dents supérieures du Moloch sont elles-mêmes placées transversalement de manière que leur pointe devient interne au lieu d'être dirigée en bas, et qu'elles font saillie dans la bouche avec l'os qui les porte. On y a distingué, en se guidant sur celles de la troisième paire de la série totale qui dépasse un peu les autres en dimension, deux paires d'incisives, une de canines et treize molaires. Du reste, leur forme est à peine différente pour chaque catégorie; elles sont triangulaires, à sommet conique, à côtés égaux et sans denticules basilaires.

Les os mandibulaires ou maxillaires inférieurs conservent la direction ordinaire, il en est de même de leurs dents. Celles-ci ont une forme notablement différente de celle de la mâchoire supérieure, du moins celles qui répondent aux molaires; leur couronne est élargie transversalement au lieu d'être comprimée, et ses deux bords externe et interne sont notablement dissemblables entre eux. Au bord interne est un cône émoussé surplombant un peu le reste de la couronne et duquel partent, comme les deux branches d'un V, deux branches un peu divergentes entre elles, séparées par une gouttière étroite, et sans doute destinées à recevoir dans leur intervalle le sommet de la dent correspondante supérieure. L'impossibilité où j'ai été jusqu'ici de pouvoir faire préparer une fine lame de l'une de ces dents pour en faire l'observation microscopique ne me permet pas de décider si, comme je le pense, il faut

(1) *Catal. méth. des Reptiles de la coll. du Muséum de Paris*, p. 109.

(2) P. Gervais et Van Beneden, *Zool. méd.*, t. I, p. 197.

en regarder les deux branches latérales comme répondant aux dentelures accessoires des molaires en forme de trèfle que l'on connaît chez beaucoup d'Iguanidés et d'Agamidés. Quoi qu'il en soit, cette disposition est réellement fort curieuse eu égard à la classe à laquelle appartient le Moloch, et elle est sans doute en rapport avec quelque particularité de régime qui mériterait d'être recherchée.

De même que les autres Agamidés, le Moloch manque de dents palatines.

Son squelette, quoique peu différent dans son ensemble de celui des Phrynosomes et de beaucoup d'autres Iguanidés ou Agamidés, présente cependant diverses dispositions qui méritent d'être signalées. Ainsi le crâne, auquel ne tiennent en aucune façon les épines en forme de cornes que l'on remarque sur la tête, est par cela même très différent de celui des Phrynosomes. Comme il n'y a aucune partie ossifiée de la peau de la tête qui se soude à ce crâne, les pièces qui composent ce dernier sont exclusivement névro-squelettiques et l'on n'a pas à se préoccuper dans leur détermination d'éléments fournis par le dermato-squelette, ainsi que cela a lieu dans beaucoup d'autres Sauriens. Le crâne du Moloch est d'ailleurs constitué par les éléments osseux ordinaires aux reptiles de ce groupe, et dont G. Cuvier (1), Dugès (2) et moi (3) avons donné l'énumération. Les différences qui les distinguent tiennent à sa forme générale et à la disposition particulière de ses divers os, et ces différences sont en définitive très secondaires et d'une valeur purement générique. Nous devons néanmoins signaler parmi elles l'ampleur des cavités orbitaires, l'élargissement de l'espace inter-zygomatique, la forme renflée du sinciput ; et la petitesse des fentes occipito-pariétales. Envisagé dans son ensemble, le crâne du Moloch est comme subarrondi, tandis que celui des Phrynosomes est triangulaire, et dans celui-ci les post-pariétales et mastoïdiennes rendent encore cette disposition plus marquée.

(1) *Oss. foss.*, t. IV.

(2) *Mém. sur les Batraciens.*

(3) Art. Reptiles du *Dict. univ. d'hist. nat.*

Les vertèbres du Moloch sont établies sur le type procœlien, comme celles de tous les Ophido-sauriens actuels, les Geckos exceptés (1) ; c'est-à-dire qu'elles ont la face antérieure de leur corps excavée, et la postérieure saillante et condyliforme. Dans notre Reptile, cette dernière est nettement épiphysaire, et chaque vertèbre est proportionnellement plus large que dans les Phrynosomes, mais du reste à peu près de même forme. La disposition concavo-convexe est aussi évidente sur les caudales que sur celles du tronc. On en compte vingt entre l'atlas et le sacrum, lequel est formé de deux vertèbres peu différentes des autres, mais articulées toutes deux avec les os iliaques.

Les côtes commencent à partir de la quatrième des vertèbres qui font suite à l'atlas, et il y en a ensuite jusqu'au bassin. Celles des premières paires et celles des deuxièmes sont moins grandes que les intermédiaires, et celles des deux vertèbres les plus rapprochées du sacrum n'ont plus d'articulation distincte, ce qui doit les faire considérer comme étant plutôt des apophyses transverses que des côtes véritables.

L'épaule et le sternum s'éloignent un peu, dans leur disposition, de ce que l'on connaît chez les Phrynosomes. Cependant les os claviculaires du Moloch sont encore moins forts que ceux des Iguanidés de ce genre, et ses omoplates, plus intimement soudées aux coracoïdiens, ne présentent pas à leur point d'attache avec ces derniers le double foramen crico-coracoïdien de la plupart des Sauriens. L'os en T du sternum est peu marqué et la plaque sternale elle-même ne présente pas de foramen médian, comme cela se voit chez les Phrynosomes, etc. Quant au bassin, on n'y voit rien de bien spécial à ce genre, et dans quelques détails de sa forme, il est fort analogue à celui des autres Agamidés.

Les membres sont dans le même cas, et si on les compare en particulier à ceux des Phrynosomes, on ne peut guère en signaler que l'apparence plus robuste, ce qui est d'ailleurs en rapport avec le caractère général du reste du squelette.

(1) Les vertèbres des Geckos sont de forme biconcave.

MÉMOIRE SUR DEUX NOUVEAUX GENRES

DE

L'ORDRE DES CRUSTACÉS ISOPODES SEDENTAIRES

ET SUR LES ESPÈCES TYPES DE CES GENRES,

Par M. HESSE.

INTRODUCTION.

Les trois Crustacés dont je donne la description et la figure, appartiennent à la section encore peu nombreuse et imparfaitement connue des *Epicarides;* ils se rapprochent, par leur conformation, de celle des *Joniens;* mais ils s'en distinguent par des caractères qui m'ont paru assez importants pour qu'il y ait lieu de créer, en leur faveur, deux nouvelles familles.

Je ferai valoir, plus tard, les motifs sur lesquels j'appuie cette opinion ; je me bornerai, pour le moment, à décrire les mâles et les femelles de ces deux nouvelles espèces.

GENRE ATHELGUE, Nobis.

ATHELGUE CLADOPHORE

§ I. — Description du mâle.

Ainsi que cela a lieu pour tous les Crustacés de ce genre, le mâle est infiniment plus petit que la femelle, puisqu'il n'atteint que le septième environ de la taille de celle-ci.

Sa forme est allongée, étroite, et son corps va en diminuant jusqu'à son extrémité (1).

La tête, presque aussi large que le thorax, est arrondie antérieurement, et elle est soudée au premier anneau du *thorax* qui est suivi de six autres, tous d'égale largeur et profondément séparés entre eux. Le dernier est infléchi du côté de l'*abdomen*, qui est pyri-

(1) Planche 8, fig. 1, 1 *a*.

forme ; il est d'une seule pièce et est terminé, au sommet, par un prolongement beaucoup plus étroit dont l'extrémité est tronquée.

Chaque anneau du thorax donne attache à une paire de *pattes*, courtes, terminées par une petite main renflée, munie d'un ongle crochu et préhensile.

La tête présente, *en dessus*, deux parties bien distinctes : la marge frontale, qui est très mince, et la partie centrale qui est, au contraire, épaisse et hémisphérique, et qui porte, de chaque côté, des yeux sessiles et relativement très gros.

En dessous (1), ces deux parties sont également très apparentes ; on aperçoit sur la marge frontale, de chaque côté de la bouche, deux paires d'*antennes*, styliformes dont les deux antérieures, qui sont très petites, n'ont que trois articulations, tandis que les extérieures, qui sont trois fois plus grandes et dépassent le bord frontal, en ont six : trois grandes à la base et trois petites au sommet.

En dessus de ces dernières antennes, s'aperçoivent, par transparence, les *yeux* qui sont encadrés dans la sinuosité formée par le bord antérieur du premier anneau thoracique.

C'est au milieu de cet anneau que se trouve la *bouche* qui est conique à la base, *appuyée* sur le premier anneau thoracique et le sommet dirigé vers le bord frontal. Cet organe est entièrement recouvert d'une lame pointue, operculaire, au delà de laquelle je n'ai pas pénétré ; de deux côtés sont deux pattes mâchoires, très aiguës, dont les sommets se réunissent à celui de cette lame.

Le reste du corps du mâle n'offre rien de particulier.

Sa coloration, en dessus comme au-dessous, est jaune, pâle, ponctuée de points noirs très petits ; deux lignes rougeâtres, au milieu desquelles se trouve une ligne blanche, parcourent le corps longitudinalement, de l'occiput à l'extrémité de l'abdomen, où elles se bifurquent ; elles n'apparaissent, en dessus, qu'entre les intersections des anneaux du thorax, mais en dessous, elles ne présentent aucune interruption.

La taille de ce Crustacé est de 3 millimètres.

(1) Planche 8, fig. 1 *b*.

§ II. — Description de la femelle (1).

Son *thorax*, qui est plus long qu'il n'est large, est atténué à son extrémité supérieure et va en s'élargissant à sa base qui se termine en pointe ovale, à l'endroit où il se réunit à l'abdomen.

Il est bombé en dessus et creux en dessous ; cette convexité du dessus est due à de larges squames formées par les pièces épimériennes, au nombre de six ou sept, de chaque côté, qui se superposent pour former, sur le dos, une enceinte incubatoire destinée à protéger les œufs, jusqu'à leur éclosion, et pendant les premières phases des développements embryonnaires.

Les Athelgues, se fixant sur la partie abdominale et non dans la cavité branchiale des animaux sur lesquels ils vivent en parasites, n'ont pas, comme ceux-ci, la portion de la carapace qui abrite les organes branchiaux, pour protéger leurs œufs ; il a donc fallu que le développement des pièces épimériennes vînt remédier à cet inconvénient.

Ces écailles sont très minces et membraneuses, de sorte qu'il est difficile d'en constater le nombre ; elles laissent apercevoir la coloration des œufs qui influe sur celle de la femelle qui les porte; enfin, comme à raison de leur flexibilité, ces squames subissent les contractions que l'animal leur imprime, sa forme semble quelquefois se modifier suivant la manière dont elles sont agencées.

Outre les lames incubatoires qui recouvrent la partie dorsale du thorax, on en remarque deux autres près du bord frontal qui paraissent indépendantes de ce système tégumentaire, et semblent avoir de l'analogie avec les lanières membraneuses qui flottent sur les côtés du corps des Ioniens (2).

Ces appendices que l'animal élève, tantôt perpendiculairement, mais qu'il tient plus fréquemment dans une position horizontale, sont constamment agités d'un mouvement régulier et

(1) Planche 8, fig. 2 et 2 *a*.
(2) Planche 8, fig. 2, 2 A.

périodique de systole et de diastole, comparable au battement des artères (1).

Enfin, on remarque qu'une de ces lanières qui est plus grande que les autres et qui est habituellement dans la position horizontale, a ses bords légèrement cannelés et qu'ils sont relevés de manière à former une gouttière dont la destination paraît être de donner un accès plus facile à l'eau qui doit pénétrer jusqu'aux branchies (2).

L'abdomen est, sans contredit, la partie la plus singulière et en même temps la plus remarquable de ce Crustacé ; il pourrait en effet passer plutôt pour un appendice que pour une partie du corps, tant il est étroit. Sa forme est cylindrique et son diamètre va toujours en décroissant, de la base au sommet, qui est acuminé. Il est plus long que le thorax, et les nodosités qu'il présente, sont assez inégales et trop peu marquées pour que l'on puisse les considérer comme des anneaux ; enfin, dans son ensemble, il offre l'aspect d'une tige de plante ornée de son feuillage (3).

Ces expansions membraneuses sont foliacées, pétiolées, ovales, opposées, binaires, à bord simple, pourvues d'une nervure moyenne allant de la base au sommet, sans nervures latérales ; elles ont toutes les mêmes dimensions et sont fixées, de chaque côté de l'abdomen, où elles forment quatre couples, soit seize feuilles. Les deux premières conséquemment, celles qui touchent à l'extrémité inférieure du thorax, sont placées à la base et en dessous de l'abdomen.

Mais ce n'est pas la seule singularité que présente cette *végétation animale*, si je puis me servir de cette expression, elle est sou-

(1) Dans le mémoire que j'ai présenté à l'Académie des sciences, dans le but de démontrer l'identité des *Prainzes* et des *Ancées*, j'ai déjà fait remarquer la singularité de ce mouvement périodique des opercules foliacés de la bouche des Ancées, qui ont la plus grande analogie avec le jeu des branchies de plusieurs Crustacés, des *Cymothoadiens* par exemple ; il serait curieux de rechercher si ces organes, qui paraissent cependant destinés à d'autres fonctions, peuvent suppléer, au besoin, ou faciliter l'action dévolue aux branchies dans la respiration.

(2) Planche 8, fig. 2 et 2 A.

(3) Planche 8, fig. 2 et 2 A. Cette ressemblance m'a déterminé à lui donner le nom de *cladophore*.

mise, comme celle à laquelle je la compare, à des périodes de développement qui ont, avec celle-ci, beaucoup d'analogie.

En effet, ces feuilles, avant leur complet accroissement, forment un *bourgeon* qui offre l'apparence d'une perfoliation équitative, et rappellent aussi, pour la forme, celle d'un Cirrhipède pédonculé, imparfaitement conformé (1).

En dessous, l'Athelque cladophore n'est pas moins remarquable qu'en dessus par sa conformation.

La tête, qui est placée à peu de distance du bord supérieur de la carapace, est environnée des squames membraneuses dont j'ai parlé en décrivant la surface dorsale, et des pattes thoraciques dont je m'occuperai plus tard. Elle a la forme d'un écusson dont les deux extrémités sont atténuées, et elle est composée d'une lame épaisse, qui fait relief, et recouvre entièrement *la bouche* que l'on aperçoit en haut du bord supérieur, derrière, sur le second plan.

Le bord supérieur de cet écusson, qui est légèrement relevé en bourrelet et qui est échancré au milieu, constitue *la lèvre inférieure*, de chaque côté de laquelle on aperçoit une forte *mâchoire ancreuse*, correspondant à celle que l'on remarque chez les Crustacés *siphonostomes* et chez les *Lernéïdes*, laquelle est sans doute destinée à fixer fortement sur sa proie l'Épicaride en question.

Au milieu de ces deux pattes se montrent deux *mandibules* cornées, ponctuées, denticulées, qui semblent destinées à couper la peau à la manière de ciseaux. Enfin, derrière cet organe, se trouve le bord frontal qui supporte de chaque côté une petite *antenne* conique ayant quatre articulations et, immédiatement en dessous, une autre paire d'antennes trois fois plus longues, terminées par cinq ou six articulations.

Les yeux, qui sont sessiles et très apparents, sont placés de chaque côté à la base du bord labial.

Les pattes (2), sont au nombre de quatorze, rangées circulairement autour du thorax, et fixées à la pièce épimérienne de chaque anneau de cette partie du corps, par un solide épatement.

(1) Planche 8, fig. 2 A, 2 *g*.

(2) Planche 1, fig. 2 C, 2 D, 2 E, 2 F.

Elles ont toutes cinq articulations, dont la première, qui est la plus grande et la plus forte présente, à sa base interne, un appendice bifurqué qui, en se combinant avec les autres parties qui composent ces organes, leur procure des moyens de préhension plus efficaces. On remarque, en outre, sur le deuxième article, une pointe recourbée en avant qui paraît destinée aux mêmes fonctions. Enfin ces pattes ayant la facilité de se reployer sur elles-mêmes peuvent encore augmenter les moyens d'adhérence.

Le dernier article n'est pas le même pour toutes les pattes ; il varie suivant la position de celles-ci.

Les quatre qui environnent la tête finissent par une pointe mousse qui s'épate progressivement à mesure que ces pattes s'avancent vers la partie inférieure du thorax ; elles offrent alors une sorte de petite pelotte comme celles dont sont pourvus les Crustacés du genre *Kepone* ou mieux un *tampon* dont les fonctions sont sans doute analogues à celles qu'exercent dans le même but les lobes charnus que l'on remarque sous les antennes des *Pendares*, à la face inférieure de la carapace et qui, à l'aide de contraction de leur partie centrale, ou en s'appliquant hermétiquement sur l'objet, peuvent faire l'office de ventouses, ou, en se développant de certaine manière, saisir la peau en la pinçant.

L'abdomen n'offre, en dessous, rien de particulier ni qui soit digne d'être mentionné.

La coloration de la femelle varie, comme je l'ai dit, à raison de sa transparence, par la présence des œufs qu'elle porte ; lorsqu'elle n'en a pas, son corps est blanc jaunâtre, ponctué de blanc, avec une raie rouille au milieu qui prend un peu au-dessous de la tête, et descend verticalement jusqu'à l'extrémité du thorax. Cette raie qui est divisée en deux par une autre raie blanche, se reproduit au-dessous du corps.

Lorsque la femelle a des œufs, ceux-ci qui sont d'une couleur orange foncé, communiquent cette teinte à la carapace et alors la raie rouille disparaît en dessus. Les lames de l'abdomen sont, comme lui, d'un blanc sale légèrement moucheté de noir.

La taille de ce Crustacé est de 15 millimètres.

Athelgue fullode, Nobis.

Le *mâle* (1) de cette espèce est d'un tiers environ plus petit que la femelle; il ressemble, par sa forme et ses caractères principaux, à tous ceux des Crustacés de cette famille ; aussi me bornerai-je à signaler seulement les caractères les plus saillants qui peuvent le distinguer de ses congénères.

La *tête* est profondément enchâssée dans le premier anneau, lequel est suivi de six autres, d'une largeur égale, sauf le dernier, qui est un peu plus étroit, et est infléchi du coté de l'abdomen.

Les pièces *épimériennes* sont indiquées par une légère fissure, mais qui cependant ne produit pas de solution de continuité comme cela a lieu dans les *Idotés* et beaucoup d'autres Crustacés.

L'*abdomen* est d'une seule pièce et est terminé par une pointe aiguë, mais, comme cette partie du corps est extrêmement mince, et qu'elle se reploie facilement en dessous, elle paraît arrondie au premier aperçu.

La *face inférieure* présente aussi dans son ensemble beaucoup d'analogie avec celle de l'espèce que j'ai décrite précédemment.

Les *antennes supérieures* (2) qui sont placées comme les inférieures au-dessus et de chaque côté de la bouche, sont la moitié plus courtes que celles-ci, elles sont composées de quatre articulations moniliformes dont les deux premières, celles de la base, sont les plus grosses et les plus grandes, et les deux autres infiniment plus petites.

Les *antennes inférieures* présentent six articles qui vont en décroissant de la base au sommet. L'extrémité de celle-ci dépasse un peu le bord frontal.

La *bouche*, qui vient ensuite, occupe le centre de la tête; elle se compose d'un labre supérieur onciné, denticulé sur les côtés et se rabattant sur la lèvre inférieure, de manière à constituer un rostre de forme aquiline (3).

(1) Planche 9, fig. 1, 1 *a*.
(2) Planche 9, fig. 1 *b*.
(3) Planche 9, fig. 1 *a*.

Cette lèvre présente, au milieu, une lame triangulaire plate, très pointue, qui sert évidemment à percer la peau des Crustacés sur lesquels se fixe cet Épicaride et à provoquer l'émission des substances dont il se nourrit. De chaque côté, on aperçoit des mandibules qui se rejoignent au sommet de cette pointe et concourent à compléter l'appareil buccal.

Les *pattes* sont, comme dans tous les autres mâles, composées d'une main renflée, terminée par une griffe crochue et préhensile qui se rabat sur une sorte de prolongement pointu qui doit perfectionner les moyens de préhension nécessaires à ce Crustacé pour s'attacher à sa proie (1).

La coloration du mâle est d'un blanc jaunâtre avec quelques taches brunes sur les côtés et une bande rouille sur le milieu du corps, allant de la base de la tête à presque l'extrémité de l'abdomen.

Sa taille est de 3 millimètres sur un demi-millimètre de large.

§ III. — Description de la femelle (2).

Ici encore la similitude qui existe entre la forme générale du corps de ce Crustacé et celui dont j'ai parlé précédemment, me dispensera, afin d'éviter les répétitions, d'en faire une description aussi détaillée.

Les différences les plus notables sont celles qu'offre l'*abdomen* qui, dans cette espèce, est infiniment plus gros que dans l'autre, et qui se termine par un article élargi au milieu et suivi d'un bouton très gros à l'extrémité duquel on aperçoit l'ouverture anale.

Des deux côtés de cette partie du corps se trouvent les branchies, qui sont foliacées, très minces, géminées, opposées, spatuliformes, *toutes d'une grandeur égale*, et au nombre de seize, quatre paires de chaque côté.

Le *thorax* ainsi que l'abdomen sont légèrement courbés en

(1) Planche 9, fig. 1 *b*.
(2) Planche 9, fig. 2.

dessous, de gauche à droite. La *tête* se trouve placée à peu de distance du bord frontal ; elle a, comme dans l'espèce précédente, la forme d'un écusson dont la pointe est dirigée vers l'abdomen.

La tête est précédée *de deux paires d'antennes*, les supérieures qui sont courtes et dont le premier article est large, plat, fusiforme et beaucoup plus grand que les trois autres, lesquels vont en diminuant jusqu'au sommet.

Les antennes inférieures sont deux fois plus longues que celles qui les précèdent; elles sont styliformes et composées de six articles dont les premiers sont plus grands que les autres. A la base des antennes on aperçoit *les yeux* qui sont gros et sessiles.

Au sommet supérieur de la tête se montre la *bouche* qui présente au centre de deux anneaux concentriques, deux petites mâchoires lancéolées, qui sont probablement destinées à inciser la peau, pour donner ensuite aux lèvres, au milieu desquelles elles se trouvent, le moyen, en s'appliquant sur la plaie qu'elles ont produite, de faire le vide et d'absorber les liquides nécessaires à l'alimentation de ce Crustacé suceur.

Les *pattes* (1) sont formées de cinq articulations dont l'avant-dernière est armée d'une pointe propre sans doute à favoriser la préhension, le dernier article est en forme de pelotte ou de bouton, mais il peut, comme je l'ai dit en parlant de l'*Athelgue cladophore*, en se combinant, émettre des expansions charnues qui, en s'opposant l'une à l'autre, font l'office de pinces et saisissent la peau de manière à s'y attacher très fortement, ou qui, en s'appliquant hermétiquement, forment ventouse.

Ce Crustacé est d'un blanc jaunâtre plus foncé au milieu ; il est parcouru au centre par une raie noire et orangée, bifurquée du côté de la tête, qui va de celle-ci à la naissance de l'abdomen. Cette coloration est plus foncée en dessous du corps.

La femelle de l'*Athelgue fullode* a 6 millimètres de longueur sur 2 de largeur.

Je n'en ai trouvé que trois sur environ deux cents Pagures que j'ai visités le 1er septembre 1860.

(1) Planche 9, fig. 1a, 2b, 2c.

§ IV. — Du développement de ces Crustacés.

Ainsi que je l'ai dit, en faisant la description des *Athelgues cladophore* et *fullode*, contrairement à ce qui a lieu dans les autres *Épicarides*, la poche incubatoire est placée *sur le thorax*, au lieu de l'être en dessous, et elle est formée par les pièces épimériennes qui ont acquis un grand développement et recouvrent entièrement la surface dorsale de leurs lames foliacées.

Je ne saurais préciser la durée de l'incubation, attendu que les femelles que j'ai recueillies étaient déjà pourvues de leurs œufs lorsque je me les suis procurées ; ce que je puis dire, c'est que peu de temps après leur capture l'éclosion a eu lieu et les jeunes embryons se sont dispersés dans le vase qui les contenait.

Chaque *œuf* est renfermé dans une enveloppe qui lui est spéciale et qui ne contient qu'un seul vitellus. Celui-ci en occupe le centre et nage au milieu du blastoderme, qui se modifie suivant que l'époque est plus ou moins rapprochée de celle de l'éclosion. Peu à peu la matière s'organise, elle paraît d'abord composée de globules agglomérés qui se condensent de plus en plus, pour former un corps cylindrique lequel, ne pouvant s'étaler complétement dans son enveloppe, se reploie sur lui-même de manière à mettre ses deux extrémités presque en contact.

Bientôt on aperçoit, sur l'une d'elles, quelques taches rouges qui indiquent l'apparition prochaine de l'organe visuel ; puis la forme première se modifie ; la masse cylindrique s'étale en une plaque discoïde (1), la région céphalique se manifeste ; les yeux se limitent et prennent leur place de chaque côté de la tête ; les viscères se montrent au milieu du thorax, qui est encore réuni à l'abdomen ; enfin l'organisation suivant toujours son cours, ne tarde pas à doter l'embryon de tout ce qui peut lui être nécessaire pour pourvoir à son existence.

Avant que les Crustacés parasites se fixent définitivement sur la proie dont ils doivent ensuite suivre la fortune, il est nécessaire,

(1) Planche 8, fig. 2[b].

dans l'intérêt de la reproduction, qu'ils soient pourvus de moyens de locomotion et de dissémination sans lesquels l'espèce ne tarderait pas à périr. Ceux dont je m'occupe sont, comme on va le voir, extrêmement privilégiés sous ce rapport.

A la sixième mue (1) l'embryon se rapproche beaucoup, pour la forme, des *Sphéromiens onguiculés*, et sauf les antennes qui sont beaucoup plus longues, les pattes du thorax et les fausses pattes natatoires, qui sont placées à leur extrémité, ont une grande ressemblance avec celles de ces Crustacés.

A la septième transformation, ces analogies s'éloignent et donnent lieu à plusieurs modifications que j'indiquerai.

En dessus, la tête est courte, élargie dans le sens horizontal, elle est précédée antérieurement d'un bord frontal très mince, qui en suit le contour.

Les *antennes* sont au nombre de deux paires insérées au-dessous de chaque côté du bord antérieur de la tête; elles se composent d'une petite antenne qui est interne, ayant trois articulations et d'une antenne externe très longue, très grêle, formée de quatre articles dont les premiers sont les plus petits.

Le *thorax*, dans lequel la tête est profondément enchâssée, est divisé en douze segments, dont le dernier est le plus grand.

L'abdomen est très petit, triangulaire, et fendu à son extrémité.

En dessous (2), la tête est divisée, à sa partie frontale, par un sillon profond et vertical qui atteint la partie supérieure de la *bouche*, laquelle est conique, très saillante et paraît terminée par deux mâchoires denticulaires.

Au milieu du thorax et à sa partie antérieure sont rangées, des deux côtés, cinq paires de pattes terminées, comme dans les mâles adultes, par une petite main renflée, armée d'un ongle crochu et préhensile (3).

Au-dessous de celles-ci, sont encore quatre autres paires de pattes propulsatrices qui sont pourvues chacune de deux tiges

(1) Planche 8, fig. 2_i, 2_j.
(2) Planche 8, fig. 2^l, 2^m.
(3) Planche 8, fig. 2_u.

minces et élastiques semblables à celles des embryons des Cirrhipèdes (1); enfin à la suite de celles-ci, de chaque côté du dernier segment, on remarque une paire de pattes qui a remplacé celle qui était composée, comme dans les Sphéromes, d'un article basilaire terminé par deux lames dirigées horizontalement et qui maintenant sont pourvues de deux articles bifurqués, très-longs, très minces et terminés par des ongles droits et acuminés (2).

Ces embryons ont donc, comme on le voit, *dix paires* de pattes, savoir : cinq ravisseuses et cinq natatoires.

Ici se terminent les observations que j'ai pu faire sur les premiers développements de ces Épicarides; études qui ont dû s'arrêter devant les difficultés que présente l'alimentation, en captivité, de Crustacés qui ne se nourrissent que du sang d'animaux vivants.

§ V.

En examinant l'*Atlas* de l'ouvrage précité du *Voyage en Scandinavie et en Laponie*, qui, malheureusement, n'est pas accompagné de texte, j'ai été frappé de la ressemblance qui existe entre les figures I, T et N, planche 291, et celles se rapportant au *Bopyrus abdominalis*, de deux petits Crustacés que j'ai à plusieurs reprises rencontrés dans les vases où je tenais renfermés des

(1) Planche 8, fig. 2k.

(2) J'ai été agréablement surpris de rencontrer dans un mémoire que m'ont fait l'honneur de m'adresser MM. le professeur Émilio Cornalia (de Milan) et le docteur Paolo Panceri (de Pavie) une identité de conformation presque parfaite entre les embryons que je décris et ceux observés par ces savants naturalistes. Je ne puis qu'engager les carcinologistes à lire les intéressantes recherches qu'ils ont faites sur un Crustacé du genre des *Isopodes* sédentaires, auquel ils ont donné le nom de *Gyge branchialis*. Ce travail, qui renferme des indications les plus complètes et les plus instructives, tendrait, en confirmant mes observations, à établir la parité qui existe entre les premiers développements embryonnaires des Crustacés de la section des *Épicarides*.

On trouve aussi dans l'*Atlas du voyage en Scandinavie et en Laponie*, pl. 28, fig. 2, un embryon du *Bopyrus hippolytes* qui a beaucoup de rapports avec ceux que j'ai observés.

Pagures sur lesquels j'ai trouvé les Athelgues dont je donne ici la description. J'avais pensé d'abord que ces individus, qui sont évidemment des Crustacés suceurs, appartenaient aux *Cymothoadiens* avec lesquels je leur trouvais beaucoup de ressemblance, et que, dans ce premier état, ils vivaient sur des Pagures avant de se fixer définitivement sur les Poissons; mais je dus bientôt renoncer à cette supposition devant ce fait bien connu, que les femelles, dans tous les êtres existants, placent toujours leurs œufs de manière qu'à leur éclosion les embryons trouvent à leur portée, et avec le moins de peine possible, leur nourriture. Or, d'après ce principe, les embryons des Cymothoadiens *devaient vivre sur les Poissons* comme ceux des Athelgues vivent sur les Pagures. Il pourrait donc se faire que les deux individus que je figure ici ne fussent que des états plus avancés de ces mêmes Crustacés que ceux que j'ai déjà donnés. Je ne saurais pourtant l'affirmer; aussi est-ce avec doute que j'émets cette supposition.

Voici la description de ces deux Crustacés :

Le premier, que j'ai trouvé avec des *Athelgues cladophores* (1), n'a que $0^{mm},02$ de longueur. La tête est grosse et encadrée dans le premier anneau du thorax qui est suivi de six autres à peu près d'égale grandeur, et fortement échancrés et acuminés latéralement, mais sans division ni pièces spiniformes, comme dans les Cymothoadiens parasites; puis viennent cinq autres anneaux plus petits; et enfin le dernier qui termine l'abdomen est cordiforme, et présente à son extrémité deux tiges qui, elles-mêmes, en supportent deux autres qui se bifurquent.

Les *yeux* sont gros et sessiles; ils sont placés des deux côtés de la tête.

Les *antennes* intérieures sont doubles; elles sont portées sur un pédoncule arrondi et très gros; la tige, la plus longue, contient trois articles et l'autre un seul.

Les *antennes externes* sont beaucoup plus longues; elles sont simples, et formées de cinq ou six articles.

La *bouche* est complétement recouverte par une lame mince,

(1) Planche 8, fig. 3.

triangulaire, pointue, dont le sommet est dirigé vers le front ; des deux côtés s'aperçoivent deux pattes-mâchoires également très acuminées.

Les *pattes* thoraciques sont au nombre de sept paires ; elles ont cinq articles, dont le dernier est renflé comme dans les Bopyriens mâles, et terminées par un ongle crochu et préhensile.

Les *fausses pattes branchiales*, au nombre de cinq, sont lamelleuses et ciliées.

Ce petit Crustacé est extrêmement agile ; il marche et nage avec facilité. Sa coloration est vert émeraude avec des dessins noirs très fins.

Le deuxième Crustacé (1), que j'ai trouvé aussi dans le vase où je tenais renfermés les Pagures, sur lesquels j'ai recueilli l'*Athelgue fullode*, est un peu plus petit que le précédent ; il n'a qu'un millimètre de longueur.

Sa *tête* est grosse et est séparée des autres anneaux du thorax qui sont au nombre de sept et sont terminés latéralement par des pointes aiguës. L'*abdomen* en a cinq qui sont dans le même cas. L'extrémité de cette partie du corps est cordiforme. Des deux côtés se présentent deux protubérances arrondies qui servent de base à deux tiges courtes, n'ayant qu'un seul article terminé par des poils. Les *antennes internes* sont placées sur un petit mamelon double ; elles ne sont composées que d'un article pointu, qui surgit au milieu de poils nombreux et divergents.

Les *antennes* externes sont beaucoup plus longues, et ont cinq ou six articles.

Les *yeux* sont sessiles et très gros ; ils sont placés des deux côtés de la tête, et paraissent en dessus.

En dessous, on aperçoit la *bouche* qui est formée d'une lame triangulaire arrondie à la base et aiguë au sommet, qui est tourné vers le bord frontal ; des deux côtés sont deux pattes-mâchoires également très pointues, et au-dessus desquelles sont deux protubérances arrondies.

Les *pattes*, qui sont au nombre de sept de chaque côté, sont

(1) Planche 9, fig. 3.

courtes, composées de quatre ou cinq articles, dont le dernier, qui est le plus gros, est terminé par une griffe préhensile très forte.

Les fausses pattes branchiales sont au nombre de cinq; elles sont plates, ciliées, et composées de deux palettes.

Le reste du corps ne présente rien de remarquable.

Ce Crustacé est, comme le précédent, très agile; il nage et marche avec facilité; il se tenait fréquemment sur les coquilles qui renfermaient les Pagures, et desquelles on le voyait sortir.

Sa coloration est comme celle de l'autre Crustacé d'un vert émeraude avec des dessins noirs très fins sur les côtés, et au milieu des anneaux de l'abdomen.

§ VI. — Mœurs et habitudes des Athelgues.

L'*Athelgue cladophore* vit, ainsi que je l'ai dit, en parasite sur la région abdominale d'un Pagure, qui, comme ses semblables, habite une coquille, mais, chose extraordinaire, choisit toujours celles qui se trouvent englobées dans une production marine, décrite et figurée assez exactement sous le nom de *Tethye*, dans un ouvrage publié à Amsterdam, en 1618, par Henrici Ruysch, tome III, page 56, chapitre 3, intitulé : *Theatrum universale omnium animalium*, etc., planche XX, figures de 1 à 8 (1).

(1) Tethyia, accolis spongiæ, quia cum premuntur, spongiarum instar, aquam foraminibus reddunt..... fongorum verius sunt quam piscium : et quia nullum viscus intus habent, sed carnem uniformem, nihil de animali natura habere videntur ; ablataque cuticula substantia apparet densa, poris exiguis, vixque visibilibus referta, per quos aqua attrahitur et per universum corpus distribuitur. Duo grandia ora habet foramina ; unum oblongum, alterum rotondum; hoc alvo, illusori respondere videtur. In his quandoque conspicitur scyllari, cancelli et alia crustacea; item trochi, turbines et ostracoderma.....

In eo scyllarus continebaturque totum fere illius foraminis continebat intervallum, cauda erat revoluta, etc.....

Il n'y a d'inexact dans cette description, que les prétendues fonctions que l'auteur attribue aux ouvertures qu'il signale et qui, selon lui, seraient de même nature que celles des Ascidies, mais, il est à remarquer que d'abord il n'existe généralement *qu'une seule ouverture principale* qui est creusée par le Pagure qui l'habite, et que, s'il y en a d'autres plus petites, elles n'ont aucune communication avec celle-ci.

Mais, comme au bout d'un certain temps, cette coquille deviendrait insuffisante pour le contenir, à raison du développement qu'il acquiert en grandissant; que, d'un autre côté, la substance qui entoure son habitation finirait, en s'accroissant, par intercepter toute communication avec l'extérieur, ce Pagure, au lieu de quitter sa coquille pour en prendre une autre plus grande, comme le font les Crustacés des autres espèces, pratique dans l'épaisseur du parenchyme de cette Spongiaire une galerie qui lui sert de vestibule, et d'où il saisit au passage les objets propres à sa nourriture. Ce conduit ne tarde pas à acquérir, soit par le frottement résultant de l'allée et de la venue du Crustacé, soit par l'effet de la végétation, un poli comparable à celui qui revêt la paroi intérieure des coquilles; de sorte que, sauf le volume considérable relativement à la petitesse de l'animal, et le poids qui en est la conséquence, il se trouve convenablement logé, et surtout à l'abri des chocs qui pourraient lui être funestes.

Cette enveloppe acquiert quelquefois des dimensions considérables, puisqu'elle atteint 15 à 16 centimètres de longueur, et qu'alors elle peut peser de 20 à 25 grammes; aussi donne-t-elle de la prise aux flots qui la pousse vers la côte à une hauteur très élevée. Le Crustacé qui l'habite ne peut conséquemment pas la manœuvrer avec la même facilité que ceux qui n'ont simplement qu'une coquille à traîner à leur suite. Je les ai vus néanmoins lutter avec énergie contre les obstacles, et, bien que renversés sens dessus dessous par les lames, profiter avec beaucoup d'adresse et d'opiniâtreté des moments de calme, pour mettre à l'abri du danger leur lourde demeure (1).

(1) Cette persistance à conserver son premier domicile et à l'approprier à ses besoins est une habitude qui contraste avec celle de ses congénères de la tribu des Paguriens qui, au contraire, changent assez facilement de domicile, comme du reste leur accroissement les y oblige. J'ai conservé, pendant très longtemps, dans un vase rempli d'eau de mer, sans leur donner de nourriture, des Pagures qui s'étaient établis dans des coquilles de Dentales. Au bout d'un certain temps, ces Crustacés affamés et affaiblis, ne pouvant traîner avec eux leur domicile, l'abandonnaient pour aller chercher plus facilement des aliments. Je m'approchais avec précaution d'eux pour les examiner, je les voyais, démunis de leur enveloppe protectrice, parcourir avec anxiété toute l'étendue de leur

L'*Athelgue cladophore* est rare; je n'en ai trouvé que quatre individus, mâle et femelle, bien que j'aie visité un grand nombre de Pagures. Sa taille est très grande, relativement à celle du Crustacé sur lequel il vit en parasite, puisqu'elle égale au moins le sixième de la dimension de celui-ci. Il doit donc lui être extrêmement redoutable, bien que cependant rien ne l'indique, par le dépérissement qui devrait résulter de l'incommodité d'un pareil hôte. On s'aperçoit néanmoins, et surtout lorsque l'on veut le détacher, que les efforts qu'il fait pour rester fixé à sa proie occasionne à celle-ci des douleurs assez vives, qui se manifestent par des crispations et des frémissements très apparents ; on voit souvent aussi qu'il cherche lui-même à s'en débarrasser; mais le parasite a prévu ses tentatives, et sait s'y soustraire en seplaçant sur une partie du corps, où les pattes rigides et arquées de sa victime ne sauraient l'atteindre.

Toutes les femelles que je me suis procurées étaient accompagnées de leur mâle, qui était fixé en dessus du thorax, à la base de l'abdomen, près des organes de la génération. Cette station, qui me paraît être habituelle pour les mâles des *Isopodes* sédentaires, n'est pas toujours celle des mâles des *Lernéides* que l'on trouve généralement errants sur le corps de la femelle.

Quelques naturalistes ont pensé que les mâles vivaient au dépend de la propre substance de leur femelle. Mon opinion est que ceux-ci, ainsi que leurs femelles, tirent également leur nourriture

prison, mais au moindre bruit, ils regagnaient leur coquille, et leur trouble et leur désordre étaient tels qu'ils s'emparaient de celle qui se trouvait plus à leur portée, sans chercher à regagner celle qu'ils occupaient précédemment.

A l'époque de la reproduction, les Pagures se réunissent en grande quantité dans les flaques creusées dans le sable où on les trouve à la basse mer. C'est un spectacle vraiment curieux que cette ville en miniature, composée d'habitations de formes diverses, dans lesquelles les litorines et les coquilles à courtes spires, forment les édifices ordinaires, tandis que les scalaires, les buccins et les turritelles en sont les clochers ou les minarets. C'est à cette époque que les Pagures mâles et femelles se rapprochent et en sortant de leurs coquilles, et mettant en contact leurs parties sexuelles, concourent à leur reproduction. C'est probablement aussi le moment où les parasites, profitant de ces réunions, se disséminent et opèrent leur transmigration.

de l'animal sur lequel ils sont fixés; je crois aussi que ces branchies arbusculées, qui sont si gracieuses dans les Crustacés qui font l'objet de ce mémoire, et qui existent dans les autres Ioniens, les *Gyges* et les *Kepones*, ont, outre les fonctions respiratoires, celle de faciliter aux mâles, sans quitter leur femelle, ainsi qu'aux jeunes embryons, sans se séparer de leur mère, un accès plus facile à leur proie, et que les appendices des Lernéides ont le même but; qu'enfin, ainsi que je l'ai constaté relativement à ces derniers, ils servent de point d'attache aux expansions frontales qu'émettent les embryons, pour rester plus longtemps fixés à celle-ci (1). Ce qui me confirmerait dans cette opinion, c'est que pareille chose se présente dans les *Siphonostomes*, sur les tubes ovifères desquels on voit se fixer les embryons à leur sortie de l'œuf. Ces tubes remplacent, dans ce cas, les appendices dont je viens de parler, et qui manquent dans ces derniers Crustacés.

L'adhérence des parasites à leur proie est extrêmement tenace, particulièrement pour les Lernéens et les Isopodes sédentaires; mais elle est encore dépassée par celle des mâles à leur femelle, que l'on ne peut détacher qu'avec la plus grande difficulté, qui est encore augmentée par l'extrême petitesse de ceux-ci. J'en ai vu plusieurs, qui, du reste, paraissent plus vivaces que leurs femelles, ne pas se séparer d'elles après leur mort; bien plus, ne pas les quitter, bien qu'elles fussent déjà arrivées à un état assez avancé de décomposition, et même lorsqu'elles sont plongées dans l'alcool.

Les *Athelgues cladophores* vivent très longtemps sans prendre de nourriture; je les ai gardées un mois sans leur en donner; le mâle errait sur le corps de la femelle, mais ne la quittait jamais.

Les embryons vivent également très longtemps sans aucune alimentation, et subissent ainsi toutes les métamorphoses dans lesquelles ils sont figurés; ils nagent avec une très grande facilité au moyen de leurs pattes propulsatrices et de leurs longues antennes.

C'est en septembre et en octobre 1856 que j'ai découvert ces Crustacés.

(1) Voir le mémoire inséré aux *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. IX, n° 2-5, année 1858.

Ce que je viens de dire de l'Athelgue cladophore est également applicable à l'Athelgue fullode, quant aux habitudes du mâle et de la femelle.

Prosthète cannelée, Nobis.

§ VII. — Description du mâle (1).

Le mâle est environ un tiers plus petit que la femelle, sa forme est étroite et allongée, sa *tête*, presque aussi large que le *thorax*, est enchâssée dans le premier anneau qui, ainsi que les six autres qui le suivent, ont la même longueur et la même grandeur et présentent des échancrures épimériennes assez bien marquées.

Le bord frontal est arrondi ; on aperçoit au milieu de la tête deux yeux sessiles très distincts.

L'*abdomen* est oval, il est d'une seule pièce et également arrondi à son extrémité.

En dessous, près du bord frontal, est placée la bouche qui est conique, composée de deux mâchoires très pointues et d'un cadre qui l'est aussi et qui les recouvre ; des deux côtés sont deux pattes-mâchoires armées de fortes griffes.

Derrière la bouche, on aperçoit fixée latéralement une paire d'antennes dont celles du milieu sont courtes, styliformes et sont formées de trois articulations; les externes en ont six et sont beaucoup plus longues.

Chaque anneau du thorax donne attache à une paire de pattes courtes, vigoureuses, terminées par une petite main armée d'un ongle crochu et préhensile.

La coloration du mâle est blanche, tachetée de noir et de quelques pointes rouges, une raie de cette couleur parcourt le corps de l'occiput à l'extrémité de l'abdomen.

Sa taille est d'un millimètre et demi.

(1) Planche 9, fig. 4.

§ VIII. — Description de la femelle (1).

Le *thorax* est presque rond, légèrement oval, bombé en dessus concave en dessous. La partie centrale est bien plus élevée que les bords qui vont en s'abaissant et sont cannelés et bordés d'un liséré faisant saillie. Les creux et les reliefs, qui résultent de cette disposition marginale, indiquent, sans les séparer, la limite des pièces épimériennes.

La *tête* est entièrement recouverte par une large lame frontale, mince, à bord presque droit, et bordée d'épinules. On aperçoit par transparence, les *yeux* de chaque côté de la tête.

Le thorax, s'ajoute à l'*abdomen* par un prolongement arrondi, de la même largeur que celui-ci, qui va en s'atténuant, de la base au sommet, où il se termine par un épatement ayant quatre échancrures arrondies, dont les deux dernières sont bifurquées.

L'*abdomen* présente, de chaque côté, quatre appendices bifoliacés, de forme ovale, dans lesquels l'expansion supérieure est plus grande que l'inférieure; enfin cette partie du corps paraît être divisée en six articles, qui cependant ne sont pas très apparents.

En dessous (2), à peu de distance du bord frontal, se montre la tête qui a beaucoup de ressemblance, pour la conformation, avec celles des Acarides; elle se compose de deux mâchoires très acérées et denticulées, recouvertes par un labre également aigu et accompagné, des deux côtés, d'une patte-mâchoire armée d'une forte griffe; la bouche peut, comme cela a lieu dans les Siphonostomes, se redresser perpendiculairement ou se coucher sur la carapace.

Au-dessous s'aperçoivent deux paires d'*antennes* dont l'externe, qui est styliforme et très courte, n'a que trois articles, et l'interne, qui est très grande, est composée de huit articulations.

A la base de ces dernières se montrent les *yeux* qui sont sessiles, très apparents et placés des deux côtés de la tête. Enfin, en

(1) Planche 9, fig. 5, 5_a.

(2) Planche 9, fig. 5_b.

dessous de celle-ci, existe une membrane quadrilobée, extensile, qui peut, à la volonté de l'animal, couvrir cette partie du corps, ou s'appliquer sur la partie qu'il suce, pour servir à le fixer plus solidement sur sa proie.

La face inférieure du thorax est le contraire de ce qu'elle est en dessus; c'est-à-dire, que le milieu est creux et que les bords sont saillants. L'extrémité des pièces épimériennes, qui est triangulaire et fait saillie, est mobile et peut, en s'abaissant, faire l'office d'ongles ou de crampons s'appliquer sur la peau et compléter l'action des pattes dans le but de l'adhérence.

Cette disposition existe aussi pour les échancrures qui terminent l'extrémité de l'abdomen.

Les *pattes*, qui sont au nombre de sept paires, sont très fortes, aplaties latéralement, et musculeuses. Elles sont terminées par une griffe crochue, assez forte, qui a du rapport avec celles des Lermées mâles (1).

Le reste du corps ne présente aucune particularité digne de remarque.

La coloration est la même en dessus et en dessous; elle est d'un blanc mat avec une légère teinte rosée au milieu du thorax, qui, vers son extrémité inférieure, forme deux bandes parallèles qui m'ont semblé pouvoir être attribuées à la présence d'œufs qui commençaient à se manifester lorsque j'ai dessiné ce Crustacé.

Un mouvement très actif de circulation se produirait avec régularité, à la base de l'abdomen.

La taille de ce Prosthète est de 3 millimètres.

§ IX. — Historique.

J'ai trouvé, le 27 octobre 1855, le Crustacé que je viens de décrire sur la partie latérale de l'abdomen d'un Pagure qui habite les coquilles abandonnées. La femelle était fortement attachée à sa proie, et le mâle cramponné à sa femelle, à l'extrémité du thorax de laquelle il se tenait fixé.

Je les ai conservés vivants une quinzaine de jours; mais, forcé

(1) Planche 9, fig. 5c.

de m'absenter pour quelque temps, et craignant de les trouver décomposés à mon retour, je crus prudent de les mettre dans de l'alcool ; de sorte que je n'ai pas pu, par suite de cette circonstance, observer les œufs de ce Crustacé, ni conséquemment préciser la position qu'ils occupent pendant leur incubation ; *mais, comme il n'existe aucun prolongement des pièces épimériennes en dessus ou en dessous du thorax*, que, d'un autre côté, cette partie du corps n'offre aucune disposition extérieure qui soit propre à les recevoir, je suis porté à penser, et cette supposition me semble rationnelle, qu'ils doivent être renfermés dans l'*intérieur du thorax*, entre les parois inférieures et supérieures de la carapace. Cette disposition, qui est spéciale à cette espèce, me paraît suffisante pour en faire le type d'un nouveau genre, dans lequel pourrait aussi entrer, je crois, le *Bopyrus Bernardi*, qui figure dans l'atlas du *Voyage en Scandinavie et en Laponie*, pl. 28, fig. 3, A, B, C, D.

Ce Crustacé doit être rare, car, avant et après l'époque à laquelle je me le suis procuré, j'ai visité un grand nombre de Pagures sans avoir pu en trouver d'autres.

La taille de la femelle est de 4 millimètres.

§ X. — Conclusion.

On a pu voir, par ce qui précède, que les Crustacés que je viens de décrire se distinguent de ceux déjà compris dans la section des *Isopodes sédentaires*, à laquelle ils appartiennent par des caractères assez tranchés, pour qu'il semble utile de créer pour eux deux nouvelles familles que je propose d'établir.

Dans le but de faire mieux ressortir la nécessité de ces divisions, j'établis ci-après les caractères qui me paraissent autoriser cette séparation.

Genre ATHELGUE.

Mâle. — Abdomen d'*une seule pièce* et sans appendices laté-

raux, terminé à l'extrémité par un prolongement très étroit, dont la pointe est tronquée ou aiguë.

Femelle. — Thorax recouvert *en dessus* par les pièces épimériennes développées en squames membraneuses, formant une poche ovifère ; les écailles qui couvrent la tête sont plus grandes, et dépassent les autres. *Abdomen* très étroit cylindrique, sans anneaux distincts, portant de chaque côté des expansions membraneuses, bifoliacées, pédonculées, très développées, et toutes d'une grandeur uniforme. *Yeux* sessiles, distincts, placés en dessous de la tête. Pattes terminées ou par une pointe mousse, ou par un épatement en forme de *tampon*, pouvant se combiner de manière à saisir les objets.

Habitat. — Sur l'*abdomen* des Pagures.

Genre PROSTHÈTE.

Mâle. — *Abdomen d'une seule pièce* arrondi à son extrémité, et sans appendices latéraux.

Femelle. — *Thorax* presque rond, à bords cannelés. Pas de poches ovifères ni en dessus, ni en dessous. Pièces épimériennes très courtes, triangulaires, pointues, reployées en crochets en dessous. *Yeux* sessiles très visibles, placés en dessous du thorax.

Abdomen étroit, aplati, divisé en six articles peu apparents, portant de chaque côté quatre appendices lamelleux, ovales, bifoliacés, de *grandeur inégale ;* extrémité de l'abdomen épaté, entouré de quatre échancrures pouvant se reployer en forme de crampons.

Pattes bien conformées, toutes terminées par un ongle crochu.

Habitat. — Sur l'abdomen des Pagures.

Si la création des deux genres que je propose était admise, il y aurait lieu, selon moi, de faire subir, à la classification actuelle des Bopyriens, les modifications suivantes, que je consigne dans un tableau synoptique emprunté au mémoire déjà cité de MM. Cornalia et Panceri. (Voyez le tableau ci-après.)

Famille des **BOPYRIENS.**

TABLEAU *synoptique des genres qui composent actuellement la famille des Bopyriens.*

		Sous-famille.				
Thoraciens. Poche ovifère sous le thorax.	Branchies seulement abdominales.	I. BOPYRIENS.	Branchies simples.	5 paires. antennes.	biarticulées . .	1. **Bopyre**, Latreille, 1806.
					♂ 4 ♀ 3 articulations . .	2. **Gyge**, Corn. et Panc., 1857.
				4 paires		3. **Phryxus**, Rathke, 1843.
			Branchies ciliées.	10 (5 paires).		4. **Dajus**, Kroyer.
				12 (6 p.). les pieds thoraciques. . .	simples. . . .	5. **Leidya**, Cornalia, 1857.
					pourvus d'une pelote	6. **Kcpone**, Duvernoy, 1841.
Abdominaux. Poche ovifère sur le thorax. .	Branchies thoraciques et abdominales.	II. JONINÉES.	Branchies abdominales rameuses, les deux dernières exceptées			7. **Jone**, Latreille, 1847.
			Branchies abdominales birameuses, lames unies très simples.			8. **Argéja**, Dana, 1847.
		III. ATHELGUE.	Branchies abdominales birameuses, lames foliacées 16 (8 paires) de grandeur uniforme; pieds thoraciques, sans ongle, mais pourvus de pointes mousses ou de pelotes de préhension.			9. **Athelgue**, Hesse, 1860.
Sans poche ovifère.	Branchies seulement abdominales. . . .	IV. PROSTHÈTE.	Branchies abdominales birameuses, lames foliacées 16 (8 paires) de longueur inégale; pieds thoraciques onguiculés servant à la préhension.			10. **Prosthète**, Hesse, 1860.

Peut-être y aura-t-il lieu aussi, lorsque l'organisation de ces Crustacés sera mieux connue, de diviser cette famille en deux sections, dont l'une contiendra les Bopyriens *thoraciques* et l'autre les Bopyriens *abdominaux*. J'ai, en effet, lieu de croire que la conformation des individus qui appartiennent à cette famille est subordonnée à leur habitat, ce que du reste tendraient à prouver les observations contenues dans ce mémoire.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 8.

Fig. 1 et 1 A. Athelgue cladophore mâle, considérablement amplifié, vu en dessus et de profil.

Fig. 1b. La tête très grossie du mâle vu en dessous.

Fig. 1. Patte du même.

Fig. 2 et 2 A. Femelle du même vue en dessus avec le mâle très grossi ; en dessus on aperçoit au travers des squames les œufs accumulés sur le thorax, en dessous on voit la tête et les pattes, et les appendices respiratoires de l'abdomen encore à l'état de bourgeon. (Faute de place, on n'a pas représenté la totalité de l'abdomen dans la figure 2^a.)

Fig. 2 B. La même vue de profil.

Fig. 2 C, 2 D, 2 E, 2 F. Les pattes de la même très grossies, vues dans différentes positions, indiquant les modifications qu'elles subissent dans le but de la fixation du parasite sur sa proie.

Fig. 2 G. Appendice respiratoire à l'état de *bourgeon*.

Fig. 2^h. Œufs très grossis de l'Athelgue cladophore au premier degré de son développement.

Fig. 2^i, 2^j, 2^k. Jeunes individus provenant de ces œufs et parvenus à divers degrés de développement.

Fig. 2^l. Patte ravisseuse des mêmes très amplifiée.

Fig. 2_m. Patte natatoire des mêmes.

Fig, 2^n, 2°. Têtes des mêmes vues de face.

Fig. 3. Parasite qui est supposé être une transformation plus avancée de ce parasite.

PLANCHE 9.

Fig. 1 et 1 A. Athelgue fullode mâle très amplifié, vu en dessus et de profil.

Fig. 1_b. Tête du même vue en dessous, très grossie.

Fig. 1^c. Patte du même.

Fig. 2. Femelle du même très grossie et vue en dessous.

Fig. 2^a, 2^b, 2^c. Pattes de la même dans différentes positions.

Fig. 2^c, 2^d. Premiers développements de l'embryon vus en dessous et de profil.

Fig. 2f. Patte ravisseuse des mêmes ; 2 O patte natatoire des mêmes.

Fig. 3. Crustacé parasite supposé être dans un état de développement plus avancé que le précédent.

Fig. 3^a. Une patte,

Fig. 3_b. Une branchie.

Fig. 4. Prosthète cannelé mâle, très amplifié, vu en dessus.

Fig. 5 et 5^a. La femelle également très amplifiée, vue en dessus et en dessous.

Fig. 5^b. Tête de la même extrêmement grossie vue en dessous.

Fig. 5^c. Une patte isolée et très grossie.

RAPPORT

SUR

LES COLLECTIONS DES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES

DÉTERMINÉES PAR LEURS NOMBREUX OSSEMENTS FOSSILES

RECUEILLIS PAR M. ALBERT GAUDRY,

A PIKERMI, PRÈS D'ATHÈNES, PENDANT SON VOYAGE EN ATTIQUE,

Par M. A. VALENCIENNES.

Lu à l'Académie des sciences le 24 juin 1861.

A quatre heures de marche d'Athènes, entre la base du mont Pentélique et à peu de distance de la plaine célèbre de Marathon, il existe un très riche gisement d'ossements fossiles dans une couche de sable exploitable à ciel ouvert, près d'une ferme nommée Pikermi. Les Grecs modernes y firent quelques fouilles dès 1838 ; les os mis à découvert furent envoyés à Munich. Ils ont été décrits par M. Wagner. Les Mémoires du savant zoologiste bavarois font partie des IIIe, V^e^, VIIe et VIIIe volumes des *Mémoires de l'Académie des sciences de Munich.* Plus tard, M. Roth, compatriote de M. Wagner, vint faire des recherches à Pikermi; et enfin, en 1853, S. Exc. le ministre de France à Athènes, M. le baron Forth-Rouen, fit adresser au Muséum d'histoire naturelle des ossements retirés également de ce lieu. La même année, M. Albert Gaudry, chargé d'une mission scientifique en Orient par l'administration du Muséum d'histoire naturelle, alla visiter le gisement de Pikermi. Ce jeune géologue démontra que les os étaient déposés dans une assise continue des sables miocènes, au lieu d'être enfouis, comme on avait commencé par le croire, dans une simple crevasse.

A son retour en France, M. A. Gaudry lut à l'Académie une Note sur le mont Pentélique et sur le gisement d'ossements situé

à sa base. Sur la proposition de MM. Cordier et Duvernoy, l'Académie chargea M. Gaudry de se rendre de nouveau en Grèce pour entreprendre des fouilles plus étendues. Ce naturaliste rapporta une première collection, déjà fort importante par la variété des espèces recueillies et par le nombre des échantillons sur lesquels les caractères zoologiques de ces fossiles pouvaient être établis. Prenant alors les utiles conseils de M. Lartet, dont les zoologistes apprécient la profonde connaissance des Mammifères fossiles, notre jeune voyageur présenta à l'Académie (1), conjointement avec ce zélé paléontologique, le fruit de ses explorations, dans un mémoire dont deux extraits furent insérés dans les *Comptes rendus*.

En communiquant le résultat des observations que M. de Verneuil et moi avons faites sur les travaux de M. Gaudry, j'ai cherché dans le Rapport à démontrer que de nouvelles recherches devaient être faites à Pikermi, afin de mieux déterminer les Rhinocéros, les Girafes et plusieurs autres animaux de cette faune ancienne.

L'Académie adopta les conclusions de ce Rapport, et elle décida qu'une nouvelle mission serait confiée à M. Gaudry, en lui donnant des moyens assez puissants pour faire des fouilles sur une plus grande échelle.

Immédiatement après cette décision, ce naturaliste commença et poursuivit avec assiduité les explorations qui lui avaient été demandées. Il a fait connaître à l'Académie, d'abord par sa correspondance, ensuite par les nombreuses pièces mises successivement sous vos yeux, et par les lectures que vous avez entendues, les heureux résultats de ses découvertes. Ces différents Mémoires descriptifs ont été renvoyés à une Commission dont je suis l'organe.

Nous allons vous communiquer les observations générales faites sur les nombreux animaux, et principalement sur les Mammifères, afin de vous prouver que M. A. Gaudry s'est fait un devoir de remplir la mission que l'Académie lui avait confiée.

(1) *Comptes rendus*; séances du 29 mars 1854 et du 11 août 1856.

L'abondance des Ruminants et des plus grandes espèces est remarquable à Pikermi.

Nous signalerons d'abord la Girafe, dont on doit la connaissance aux fouilles de M. Gaudry. Il en avait déjà trouvé des fragments dans son premier voyage, et l'espèce a été mentionnée dans son travail fait avec M. Lartet, sous le nom *Camelopardalis attica*. Cette espèce de la faune athénienne est aussi haute que celle des plaines actuelles de l'Afrique, mais elle paraît avoir les membres beaucoup plus grêles; car les facettes articulaires de ses os longs, surtout celles d'en bas, sont étroites; le pied est donc plus fin. Nous regrettons que nous n'ayons pas eu la tête de cet animal, mais on ne peut douter qu'il ne soit du genre de la Girafe, parce que le pied n'a que deux doigts et que les os des quatre membres sont bien semblables à ceux de notre Girafe. L'espèce fossile a encore une différence spécifique à signaler : les membres antérieurs du *Camel. attica* sont beaucoup plus hauts que ceux de la Girafe vivante.

Dans ce même ravin de Pikermi, M. Gaudry a eu le bonheur de trouver un autre ruminant moins haut que la Girafe, mais beaucoup plus fort et plus massif qu'elle. Ses quatre jambes sont à peu près égales. Il n'a pas de cornes; sur le milieu du crâne s'élève une petite protubérance. Les molaires, au nombre de six de chaque côté et aux deux mâchoires, n'ont pas les colonnettes des Antilopes; elles se rapprochent donc de celles de la Girafe. Les deux cunéiformes du tarse sont séparés. Ce gros Mammifère est d'une espèce tout à fait distincte de celles qui vivent aujourd'hui, et elle représente un genre tout nouveau et inconnu jusqu'aux recherches de M. Gaudry. Cet habile et zélé paléontologiste lui a donné le nom d'*Helladotherium* (1), et il a dédié l'espèce à feu notre confrère M. Duvernoy.

Les champs de la Grèce antédiluvienne nourrissaient un assez grand nombre d'Antilopes de formes aussi variées que nos Gazelles actuelles. M. Gaudry les a étudiées avec le plus grand soin, et les nombreux détails dans lesquels il est entré sur les

(1) Ἑλλάς, άδος, Grèce, θηρίον, animal.

formes du crâne, sur les enfoncements sourciliers, sur les larmiers, sur l'insertion des cornes, sur les dents molaires avec ou sans colonnettes, nous font certainement mieux connaître ces Ruminants difficiles à déterminer. On sait que les espèces vivantes ou fossiles ont exercé la sagacité de Cuvier, et que l'on doit à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire le caractère qui réunit encore aujourd'hui ces Antilopes. Sans faire la critique d'un travail si bien fait par le savant dont j'examine les travaux, je crains qu'il n'ait un peu oublié les préceptes de nos grands maîtres. Lorsque Cuvier disait « qu'on devait se garder d'accorder assez d'importance aux détails pour établir sur eux des genres ou des sous-genres », il avait soin d'ajouter, « comme l'ont fait des naturalistes plus hardis que nous ne le serons jamais. » Je crains que M. Gaudry ne se soit laissé aller à accepter un trop grand nombre de ces divisions dans un genre aussi naturel que celui des Antilopes. On abaisse, par cette manière de procéder, la valeur du caractère générique, et on est conduit à un néologisme qui surcharge la mémoire, sans donner plus de rigueur à nos méthodes zoologiques.

La collection nombreuse des crânes d'Antilopes fait mieux connaître plusieurs des espèces mentionnées par M. Wagner, qui n'avait trouvé que les cornes de ces Ruminants sans rapporter les crânes.

Telles sont :

1° *Antilope Lindermeyri* (*Oreas Lindermeyri* Wagner, *Palæoreas Lindermeyri* Gaudry), espèce voisine du Canna d'Afrique (*Antilope oreas* Pallas) grande comme un Cheval.

2° *Antilope speciosa* Wagner (*Palæoryx speciosus* Gaudry), espèce voisine de l'Oryx (*Antilope oryx* Pallas d'Afrique).

3° *Antilope brevicornis* Wagner, espèce voisine de notre Gazelle (*Antilope dorcas* Pallas) qui parcourt en troupeaux de plusieurs milliers d'individus les plaines de l'Afrique.

4° Une Antilope que M. Gaudry a dédiée à S. Exc. M. Forth-Rouen, ministre de France à Athènes, se distingue par la position des cornes élevées sur le frontal, au-dessus du bord sourcilier. Cette espèce fossile, différente de toutes celles de l'ancien conti-

nent, ressemble tout à fait, sous ce rapport à la Gazelle des Etats-Unis d'Amérique, décrite par Ord sous le nom d'*Antilope Americana.*

M. Gaudry a séparé avec plus de raison, selon moi, des Antilopes, le Ruminant qu'il a nommé *Tragoceras Amalthœus.* M. Wagner, n'ayant vu que les cornes de cette espèce, crut que cet animal était du genre Capra. Le zoologiste français, ayant plusieurs crânes entiers de ce singulier Ruminant, a reconnu que l'ensemble des caractères tirés du crâne le plaçait parmi les Antilopes, mais que le noyau osseux des cornes creusé de grandes cellules n'avait pas le caractère générique assigné par Étienne Geoffroy aux Antilopes, ces cellules étant caractéristiques des cornes des Chèvres. Cette réunion des caractères est heureusement exprimée par le nom de *Tragoceras* (1). Une seconde espèce de ce genre a été trouvée avec celle-ci dans les fouilles.

Les Pachydermes ne sont pas moins remarquables dans les sables miocènes de Pikermi.

M. Gaudry a mis sous les yeux de l'Académie un membre postérieur de Dinotherium, et il a ainsi prouvé que cet animal extraordinaire par son volume, par ses formes et par ses dents, n'est pas un Mammifère de l'ordre des Cétacés, mais un Pachyderme à quatre membres qui doit être placé près des Eléphants ou des Mastodontes. Un Rhinocéros bicorne d'une espèce nouvelle et très remarquable, le grand Sanglier d'Érymanthe, sorte de Pachyderme à deux dents tapiroïdes, méritent encore d'être signalés à votre attention. Un autre animal, le *Leptodon Grœcus,* est aussi un important Pachyderme dont on ne connaissait pas les traces avant les explorations de Pikermi.

J'ai commencé par vous rappeler les animaux gigantesques dus aux recherches de notre voyageur, mais il faut encore porter l'attention sur les petits Quadrumanes et sur les Carnassiers qui font partie de ces collections.

On sait que les os des Singes fossiles sont rares; avant les fouilles faites à Pikermi on n'en montrait, comme curiosités, que

(1) Τράγος, bouc.

des pièces incomplètes. Aujourd'hui le Muséum en possède plus de vingt crânes de différentes sortes : un grand nombre d'os des membres, et des mains ou des pieds dont tous les os fort rapprochés et presque en connexion seront exposés dans les galeries de paléontologie. Ce sont des espèces nouvelles qui tiennent à la fois des formes africaines et de celles de l'Inde.

Le Metarctos et le Thalassichthys, de l'ordre des Carnassiers offrent de nouvelles combinaisons de caractères dans les familles naturelles de ces groupes. Ainsi les Metarctos ont la molaire postérieure d'un Ours, avec la canine sillonnée d'un Felis. Le nom imaginé par M. Gaudry fait bien ressortir cette alliance de caractères. Il y aurait encore d'autres animaux à nommer dans cet ordre.

En résumé, nous dirons à l'Académie : 1° que le gisement de Pikermi a fourni sur un espace de 400 pas de long sur 100 de large :

20 individus de la famille des Quadrumanes ;
23 Carnassiers ;
2 Mastodontes ;
2 Dinotheriums ;
9 Cochons ou Sangliers gigantesques ;
26 Rhinocéros ;
74 Hipparions ;
2 Girafes ;
11 Helladotheriums ;
150 Antilopes ;
Et un grand nombre de petites espèces.

2° Ces animaux, de l'époque miocène de la période tertiaire, sont plus ou moins voisins et contemporains des Mammifères de Cucuron, de Sansan et d'Eppelsheim.

3° Que ces animaux sont voisins pour la plupart de ceux qui caractérisent la faune africaine, et que les Pachydermes et les Ruminants appartiennent plus spécialement aux familles et aux genres de ce continent.

4° Que plusieurs cependant se rapprochent des espèces de

l'Inde, et ce sont surtout les Carnassiers et les Quadrumanes qui offrent cette affinité.

5° Enfin il ne faut pas négliger un fait qui reste encore isolé, et qui certes doit fixer l'attention des naturalistes, tout isolé qu'il est : c'est que la position des cornes de plusieurs Antilopes fossiles ne se retrouve dans la nature vivante de nos jours, qu'en Amérique, sur l'*Antilope Americana.*

M. Gaudry n'est pas resté sur le seul lieu de Pikermi qui devait être le but principal de ses recherches. Il a aussi étudié la géologie de ce pays non moins intéressant, on le voit maintenant, pour les naturalistes que pour les savants artistes, philologues ou antiquaires. Il a rapporté des étages miocènes de Koumi, des débris de colonnes vertébrales de Poissons difficiles à déterminer ; mais les 18 à 20 vertèbres réunies en séries continues sont comparables à celles des Scombéroïdes. Aidé par les soins assidus de son aimable et courageuse compagne, il a trouvé un genre nouveau de Percoïde abdominal sans dents qui me paraît voisin des Mulles et qui constitue un genre nouveau que je nommerai *Acanthomullus*, et l'espèce recevra le nom d'*Acanthomullus Isabellæ.* On sait qu'aux environs de Vienne, et auprès de Mayence, on a trouvé des Poissons fossiles dans le terrain miocène très caractérisé par les Sphæriums, les Paludines, les Planorbes qui abondent dans ces localités.

Les plantes fossiles dont notre confrère Brongniart a entretenu l'Académie dans la séance précédente, confirment la détermination de cet étage géologique.

Les Commissaires de l'Académie concluent donc :

1° A engager M. Gaudry à publier avec détails la description des espèces des genres rares et nouveaux dus à ses recherches ;

2° A témoigner à M. Gaudry la satisfaction de l'Académie pour le zèle, l'activité et l'intelligence qu'il a mis à remplir la mission qui lui avait été confiée.

NOTE SUR LE DÉVELOPPEMENT

DE LA

QUEUE DES POISSONS PLAGIOSTOMES,

Par M. VAN BENEDEN.

Quand un certain nombre de faits se groupent entre eux par un lien commun et que l'on découvre le principe qui les unit, on réalise toujours un véritable progrès. D'autres faits viennent ensuite ou renforcer ce principe ou bien l'atténuer. Dans tous les cas, c'est un devoir du naturaliste, surtout quand l'importance du sujet le réclame ou qu'un grand nom s'y attache, de signaler aussi bien les nouveaux faits qui viennent corroborer les vues nouvelles que ceux qui ne lui sont pas favorables.

Il est reconnu que plusieurs groupes naturels forment des séries correspondant à des âges embryonnaires, que les formes de têtards ou de larves, par exemple, sont réalisées dans les animaux adultes. L'axolotl est véritablement, dans ce sens, un arrêt de développement dans le groupe des Batraciens ; mais en est-il ainsi aux divers âges du globe, et les formes les plus anciennes correspondent-elles à des formes embryonnaires ? Est-ce avec raison que MM. Vogt et Agassiz ont prétendu que les poissons des terrains anciens ne sont que des états embryonnaires qui reçoivent leur évolution complète dans des couches plus récentes ? En d'autres termes, la loi de développement successif des organismes, répondant à des types embryonnaires, est-elle fondée quant aux poissons ?

C'est à l'examen de cette question que la présente notice est consacrée.

Tous les poissons antérieurs à la période jurassique sont hétérocerques, d'après Agassiz ; l'hétérocercie est donc une forme em-

bryonnaire. M. Huxley (1) a répondu déjà, au sujet des poissons osseux, et ses observations le conduisent à un résultat tout opposé. Nous avons à faire connaître les embryons de poissons plagiostomes, qui sont des hétérocerques par excellence et qui devraient être hétérocerques dès leur jeune âge, si la théorie d'Agassiz était vraie.

C'eût été, nous semble-t-il, la première question à examiner. L'a-t-on fait? Nous l'ignorons; mais ce qui est hors de tout doute, c'est que les embryons de plagiostomes sont d'abord parfaitement homocerques et qu'il serait difficile, pour ne pas dire impossible, de distinguer au début leur côté dorsal de leur côté inférieur.

Ce simple fait vient donc renverser complétement la grande pensée d'un développement parallélique, et c'est vraiment à regret que nous voyons s'écrouler cet échafaudage, qui semblait avoir une tout autre destinée.

Exposons d'abord simplement les faits.

Nos observations portent sur des embryons de *Spinas acanthias*. Elles sont faites à Louvain et à Ostende, pendant le mois de mai. A l'époque où le lophioderme du dos, ou les nageoires dorsales, commencent à surgir, la corde dorsale se termine en arrière par un léger renflement de la plus parfaite symétrie. La peau recouvre immédiatement le tubercule de la corde, et il n'y a pas l'ombre d'une disposition hétérocercique. Nous avons porté l'embryon entre deux lames de verre sur le porte-objet du microscope, avec l'intention de nous assurer de cette disposition, si elle existait; mais ni à l'œil nu, ni à la loupe, ni au microscope, nous n'avons rien pu remarquer qui justifiât l'opinion de ceux qui ne voient qu'un âge embryonnaire dans les poissons hétérocerques.

L'organogénie, ou l'évolution embryonnaire, n'est pas plus une anatomie comparée transitoire, comme on l'a prétendu, que les poissons des diverses périodes géologiques ne représentent une

(1) Huxley, *Sur le développement de la queue des poissons Téléostéens*, dans le *Quarterly Journal of Micr. Science;* octobre 1858, — *Bibliothèque universelle de Genève*, 1850, page 77.

organogénie permanente. Ces hypothèses sont évidemment le fruit de fausses appréciations et de comparaisons erronées : il ne faut pas les laisser plus longtemps conserver pied dans les sciences.

Voici comment cette erreur a été introduite :

L'illustre de Baer a signalé, le premier, il y a quelques années déjà, que la corde dorsale, ou la colonne vertébrale des poissons osseux, ne se termine point, pendant l'âge embryonnaire, d'une manière symétrique. Quelques années plus tard, MM. Vogt et Agassiz s'emparent de ce fait, et, trouvant tous les poissons des premières époques géologiques à queue non symétrique ou hétérocerques, ils considèrent tous ces poissons anciens comme représentant le premier âge où l'âge embryonnaire.

Cette pensée a été ensuite diversement formulée, et les faits qui lui servent surtout de base sont, indépendamment de l'hétérorcie, la persistance de la corde dorsale chez quelques-uns et la continuité des lophiodermes.

Depuis, des recherches faites sur d'autres classes sont venues donner une certaine sanction à cette théorie. Ainsi, d'après Heer, il n'y a que des insectes amétaboliques pendant la période carbonifère, et les anciennes couches du globe ne renfermeraient que des insectes représentant des formes larvaires ou des embryons permanents. Ces observations ont été confirmées récemment par M. Czech (1).

Nous ne nous occupons ici que des poissons. Or, aux yeux de M. Huxley, qui, comme nous venons de le voir, s'est occupé de cette question, il y a peu de temps, il n'y a même pas de poissons homocerques à l'état adulte, et les téléostéi, qui sont prétendûment tous homocerques, sont au contraire, d'après ce savant, plus hétérocerques que les ganoïdes et les plagiostomes.

M. Kölliker, qui s'est occupé en dernier lieu de cette question, va même plus loin. Non-seulement tous les poissons sont, au fond, hétérocerques, et l'homocercie n'est jamais qu'apparente,

(1) Czech, *Ueber die Entwickelung des Insectentypus in den zoologischen Perioden;* in-8°. 1858. — Troschel's *Archiv*, 1859, page 340.

mais il n'existe pas, d'après le savant professeur de Wurzburg, de nageoire caudale véritable, dans ce sens, que les rayons de cette nageoire sont ou dorsaux ou bien ventraux quand l'hétérocercie semble être complète.

M. Kölliker (1) ne considère pas moins que l'ordre d'apparition géologique des poissons coïncide avec une série de degrés de l'échelle de développement ; mais nous ne comprenons pas trop comment il peut concilier les faits avec cette théorie. Avant les ganoïdes et les plagiostomes, on devrait trouver le règne de l'homocercie, et l'existence de ce règne est contestée par Agassiz lui-même.

J'ajoute ici, pour la comparaison, la description d'une corde dorsale d'un embryon d'anguille ordinaire et de sole commune.

La corde dorsale de l'anguille est parfaitement symétrique ; non-seulement elle se termine par une pointe mousse non recourbée, mais les rayons mêmes qui doivent soutenir le lophioderme caudal, sont parfaitement réguliers en dessus et en dessous. L'homocercie ne nous semble pas pouvoir se montrer plus complétement.

Le jeune sole montre une disposition bien différente. La corde est assez fortement relevée en arrière, et, au lieu de se terminer simplement en bouton arrondi, elle se bifurque, et termine ainsi la colonne vertébrale par une véritable échancrure. Cette dernière portion de la colonne est aussi notablement plus allongée que la précédente.

Ici les rayons du lophioderme caudal présentent une disposition plus irrégulière encore. Il y a d'abord quatre rayons assez gros, dont un seul est supérieur ; mais il ne correspond même pas avec la vertèbre terminale. On peut dire qu'il y a deux rayons postérieurs, puisqu'ils correspondent à l'échancrure ; le quatrième gros rayon est infère et se trouve accolé à seize rayons fort grêles et inférieurs qui complètent la région caudale.

Trouvera-t-on, par la suite, des représentants de cette première époque avec des queues vraiment embryonnaires et homocerques?

(1) Kölliker, *Ueber das Ende der Wirbelsäule des Ganoïden und einiger Teleostier*, Leipzig, 1860. — *Bibliothèque universelle de Genève*, 1869.

Cela n'est pas impossible, mais, pour le moment, la proposition de MM. Vogt et Agassiz ne repose pas sur l'observation.

Il résulte donc de l'examen rigoureux des faits que, si les poissons des divers âges géologiques correspondaient à des degrés divers d'évolution, au lieu de poissons hétérocerques, les premières couches ne devraient renfermer que des poissons à type homocercique, puisque les poissons hétorocerques par excellence sont primitivement homocerques. Les ganoïdes et les plagiostomes font leur apparition trop tôt, si cette théorie était vraie.

(*Bulletin de l'Académie de Bruxelles*, t. XI.)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Introduction à l'étude des Polypiers fossiles, par M. E. DE FROMENTEL. 1 vol. in-8°. Paris, 1861, chez Savi, éditeur.

L'auteur de ce travail, après s'être fait avantageusement connaître par des recherches sur les Polypiers des environs de Gray, et par quelques autres mémoires, a entrepris une révision générale des Coralliaires fossiles, et a cherché à faciliter la détermination des familles et des genres de cette classe de zoophytes, à l'aide de la méthode dichotomique. Nous ne partageons pas l'opinion de M. de Fromentel, relativement à la valeur des caractères tirés de l'indépendance des individus, ou leur réunion en groupes plus ou moins serrés et les divisions établies sur des considérations de cet ordre, ne nous paraissent pas naturelles; mais nous voyons avec satisfaction que ce jeune zoologiste a fait une étude approfondie d'une portion de la paléontologie qui est beaucoup trop négligée, et nous pensons que son travail aura contribué aux progrès de cette science.

Microscopic anatomy of the lumbar enlargement of the spinal chand. — Anatomie microscopique du renflement lombaire de la moelle épinière, par M. J. DEAN. In-4°, 1861, avec 4 planches.

Dans ce mémoire, extrait du VIIIe volume du recueil de l'Académie américaine, M. Dean s'occupe principalement de la direction des fibres constitutives, des racines des nerfs spinaux dans leur trajet à travers les substances blanches et grises du cordon rachidien, pour se rendre aux cellules nerveuses où elles vont aboutir.

Beiträge zur Anatomie der Milben. — Contributions à l'anatomie des Acariens, par M. PAGENSTECHER. In-fol., 1861.

Dans la seconde livraison de cet ouvrage qui vient de paraître, l'auteur donne l'anatomie de l'*Ixodes ricinus*. Son travail, accompagné de 2 planches, est beaucoup plus complet qu'aucun de ceux publiés jusqu'ici sur le même sujet.

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE INTIME DU SYSTÈME NERVEUX DES CRUSTACÉS

ET PRINCIPALEMENT DU HOMARD,

Par **M. P. OWSJANNIKOW**,

Professeur de physiologie à l'université de Kasan.

Présentées à l'Académie des sciences, le 4 mars 1861.

---

§ I.

Dans les recherches histologiques sur le système nerveux central de tous les animaux, certains points doivent appeler l'attention tout d'abord : la manière dont s'effectue l'union des fibres nerveuses périphériques et le rapport de ces dernières entre elles.

Il y a quelques années j'ai réussi à déterminer avec plus de précision qu'on ne l'avait fait dans les recherches précédentes, l'union des fibres avec les cellules nerveuses dans la moelle épinière des poissons (1).

Depuis cette époque, de nombreuses et sérieuses recherches ont été poursuivies sur le système nerveux des animaux vertébrés.

Nous possédons déjà sur ce sujet une anatomie microscopique presque complète. Cependant il reste encore certaines questions obscures, ce qui m'a déterminé à entreprendre une série de recherches sur le système nerveux des animaux articulés, espérant que cette anatomie comparée de structure nous conduirait à quelques nouveaux résultats.

Nous avons souvent eu l'occasion de voir que les éléments histologiques des organes principaux des animaux inférieurs sont

(1) *Disquisitiones microscopicæ de medullæ spinalis textura imprimis in Piscibus factitatæ.* Dorpat, 1854.

construits d'après le même plan que ceux des animaux supérieurs, mais il n'en est pas moins intéressant d'établir une comparaison entre eux.

Les belles recherches histologiques sur le système nerveux de l'Écrevisse et du Homard que nous devons à Hannover, Hœckel, Helmholtz, Remak et Newport sont encore insuffisantes. Elles nous donnent seulement quelques détails, et le plan fondamental de la structure, tel que l'admettent ces savants, ne se trouve pas être comparable à celui que l'on connaît chez les animaux supérieurs. Par exemple, Helmholtz (1) dit avoir vu que les fibres nerveuses, qui se séparent des cellules d'un ganglion, se réunissent aux cellules de l'autre. Cette assertion n'est pas exacte.

Les recherches de Remak portent seulement sur les cellules et les fibres nerveuses (2); celles de Newport ont exercé une grande influence sur plusieurs autres micrographes. Cet auteur regarde la chaîne ganglionnaire comme formée de deux portions : la partie supérieure sensitive et la partie inférieure motrice (3). Mes recherches m'ont conduit à considérer cette séparation des fibres en deux ordres comme étant le résultat seul des préparations.

Hannover a donné quelques détails sur les cellules nerveuses sans avoir reconnu leur union avec les fibres nerveuses (4). Haeckel (5) au contraire constate bien l'union de ces parties entre elles, mais n'indique pas exactement la position des cellules et des fibres dans le système nerveux ganglionnaire. Nous trouvons dans ses recherches quelques faits nouveaux, par exemple, la division des fibres nerveuses.

Tels sont les principaux faits signalés jusqu'à présent sur le sujet qui m'occupe dans le mémoire actuel.

(1) A. Helmholtz, *De fabrica syst. nervor. evertebr.*, 1842.

(2) Remak, *Ueber den Inhalt der Nervenprimitivröhren* (*Müller's Archiv.*, 1843, p 197).

(3) Newport, *Philosophical Transactions*, 1832, 1834, 1843.

(4) Hannover, *Recherches microscopiques sur le système nerveux*, 1844.

(5) E. Haeckel, *Ueber die Gewebe des Flusskrebses* (*Müller's Archiv.*, 1857).

Mes observations ont porté sur la structure de la chaîne ganglionnaire du Homard, de l'Écrevisse et du Langouste.

Dans cette étude j'ai combiné plusieurs méthodes. Après avoir séparé le système ganglionnaire, je l'ai traité tantôt par une légère solution d'acide chromique pendant deux à quatre semaines, tantôt je l'ai plongé durant quelques heures dans de l'alcool.

Pour se former une idée exacte de la structure du système nerveux, il est nécessaire d'en faire des coupes, les unes longitudinales, les autres transversales. Mais, par suite de la faible dimension de la chaîne abdominale, ces coupes offrent beaucoup plus de difficultés que chez les animaux vertébrés. Les coupes obliques, celles qui alors s'étendent des racines nerveuses aux cellules, sont préférables dans la plupart des cas. Il faut se servir pour ces coupes d'un rasoir très tranchant et avoir soin de l'humecter avec l'eau, afin de ne pas déchirer les parties coupées, ce qui arriverait infailliblement si elles adhéraient au métal.

Pour rendre plus visibles les différentes parties, je colore les préparations avec du carmin ; je les lave ensuite avec de l'eau pure, puis, les humectant avec quelques gouttes d'esprit de vin que je fais évaporer, je les plonge dans de l'essence de térébenthine pendant quelques heures (six à douze).

Ce procédé de préparation, quoique fort long, présente de véritables avantages pour de telles recherches toujours extrêmement délicates. On obtient de la sorte des préparations d'une transparence et d'une netteté qu'on ne réussit jamais à leur donner par les autres moyens employés par les micrographes. Le grand avantage obtenu est la possibilité de se servir de coupes assez épaisses.

L'aspect des coupes est différent suivant la partie de la chaîne où elles ont été faites.

§ II.

Dans la chaîne ganglionnaire du Homard et des autres Crustacés nous distinguons les éléments histologiques suivants :

1° Le tissu cellulaire qui contient les éléments nerveux ;

2° Les vaisseaux sanguins qui nourrissent ces parties ;

3° Les éléments nerveux composés de fibres et de cellules nerveuses.

La chaîne ganglionnaire possède deux enveloppes : l'une extérieure, épaisse, dure et brillante, analogue à la dure-mère des animaux supérieurs ; l'autre, interne, mince, traversée par un grand nombre de vaisseaux et envoyant ses prolongements entre les éléments nerveux, est comparable à la pie-mère.

La chaîne abdominale du Homard est très semblable à la moelle épinière des animaux supérieurs.

Les coupes transversales des connectifs montrent qu'il n'existe là que des fibres (pl. 7, fig. 2).

La grande largeur de ces fibres a fait douter quelques histologistes de leur nature nerveuse.

Ces fibres, par leur dimension comme par leur aspect, ressemblent extrêmement à celles de Lamproie que j'ai désignées sous le nom de fibres de Müller.

Leur diamètre varie de 5 à 10 millimètres. Elles sont pourvues d'une enveloppe particulière (pl. 7, fig. 3, *c*) et ont peu d'adhérence dans le tissu cellulaire.

Toutes ces fibres peuvent être regardées comme l'analogue de la substance blanche de la moelle. Une coupe transversale du ganglion nous montre au contraire les substances blanche et grise.

Tandis que chez les animaux vertébrés, la substance blanche est extérieure et la substance grise intérieure, c'est presque le contraire chez les animaux articulés.

La substance grise dans le ganglion est composée de tissu cellulaire, de vaisseaux sanguins, de cellules et de fibres nerveuses. Le tissu cellulaire avec ses fibres et ses corpuscules constitue le soutien des éléments nerveux. Les cellules nerveuses occupent ordinairement la partie inférieure et latérale du ganglion (pl. 6, fig. 1, *a* et *c*).

Dans quelques cas du reste fort rares, on trouve également des cellules à la partie supérieure des ganglions.

Leur nombre varie selon la quantité de fibres nerveuses qui pénètrent dans la moelle.

On distingue deux sortes de cellules nerveuses d'après l'aspect, la dimension et la place qu'elles occupent. Les plus grandes sont extérieures; elles paraissent ordinairement de forme arrondie et envoient un prolongement vers la face supérieure (pl. 6, fig. 1, *a*).

En les examinant plus attentivement et sur différentes coupes, on aperçoit encore des prolongements qui pénètrent dans les racines (pl. 6, fig. 7, *a*).

Le diamètre des grandes cellules varie de 0,20 à 0,07 millimètres.

Dans les coupes minces, les cellules apparaissent avec une forme arrondie; dans les moyennes, elles montrent ordinairement un prolongement, et dans les coupes d'une certaine épaisseur rendues transparentes, elles ont l'aspect de cellules multipolaires.

Outre les fibres dont nous avons parlé, il en existe encore d'une troisième sorte, les fibres commissurales allant de l'un à l'autre des deux noyaux, formant chacun des centres nerveux de la chaîne ganglionnaire : c'est la commissure entre les deux moitiés.

En nous rapprochant plus du milieu de la coupe nous trouvons les plus petites cellules. Leur position est particulière, elles sont le plus souvent situées vers la face supérieure et latérale par rapport à la ligne médiane. Elles paraissent fusiformes ou triangulaires, mais dans les coupes épaisses, on voit qu'elles sont multipolaires (pl. 6, fig. 1 *b*; fig. 7, *b*). Leur diamètre varie de 2 à 5 millimètres. Leur nombre est toujours plus considérable que celui des premières.

Je crois que d'après les analogies avec ce qui a été constaté chez les Vertébrés, on doit regarder les grandes cellules comme appartenant aux fibres motrices de la moelle épinière et les petites aux fibres sensibles.

J'ai pu m'assurer que chaque petite cellule n'a pas moins de quatre prolongements.

Le premier monte au cerveau, le second se dirige vers le côté opposé pour s'y réunir à une cellule de la même espèce, et les autres se rendent aux racines pour former les nerfs périphériques.

Les cellules apolaires qu'on admettait jusqu'à présent chez les animaux invertébrés, tels que les Homards et les autres Crustacés,

ne sont que des produits de préparations défectueuses, et en réalité n'existent pas (pl. 6, fig. 1).

Au milieu de la coupe, on distingue deux espaces arrondis, limités, qui, vus à l'aide d'un grossissement moyen, ressemblent à une masse finement granuleuse. En examinant cette portion à l'aide d'un grossissement considérable, on reconnaît qu'elle est composée de fibres minces, coupées transversalement. Ce sont des fibres qui appartiennent principalement aux petites cellules. On trouve encore en cet endroit des fibres circulaires qui entourent la partie inférieure ; des fibres qui vont aux racines et quelques petites cellules nerveuses.

Outre les parties de la moelle épinière du Homard qui viennent d'être mentionnées, il existe des fibres d'une largeur considérable qui méritent une attention spéciale : elles composent toute la substance blanche. Ce sont, comme je l'ai déjà dit, les fibres analogues à celles de la moelle épinière de la Lamproie et des autres Cyclostomes. Chez la Lamproie je les ai décrites avec soin et j'ai cru alors pouvoir affirmer qu'elles ont leur origine dans la moelle épinière.

Cette opinion a été cependant rejetée par des micrographes qui s'en étaient tenus à des recherches trop superficielles.

En suivant les fibres nerveuses qui viennent des grandes cellules, on les voit se réunir (pl. 6, fig. 1). Si d'abord on en compte vingt ou trente, ce nombre est bientôt réduit à cinq, à quatre, à trois et même à deux. Dans les coupes transversales, ces fibres qui, réunies, passent autour des espaces arrondis et forment les larges fibres longitudinales, sont très apparentes. Au premier abord elles semblent composées d'une masse homogène que plusieurs auteurs ont considérée comme un axe cylindrique nu.

Remak, cet habile observateur, a déjà vu dès 1843 que chez l'Écrevisse ces fibres longitudinales sont formées d'un assemblage de fibres extrêmement grêles. Mais avec la méthode employée alors pour de telles recherches, il était impossible de voir leur union avec les cellules.

Il est intéressant d'examiner ces fibres dans des conditions différentes à l'aide de forts grossissements, par exemple, si la

chaîne ganglionnaire est durcie par l'action de l'acide chromique ou de l'alcool, on n'y aperçoit aucune organisation, même lorsque les préparations ont été colorées avec du carmin (pl. 7, fig. 3, *a*).

Ces fibres au contraire prises sur l'animal vivant et humectées tout de suite avec de l'eau, montrent dans leur milieu une substance grise granulée, qui rappelle la structure de la moelle des nerfs des animaux vertébrés, ce qui a conduit Ehrenberg (1) et Hannover à déclarer que ces fibres ont une moelle.

Pour voir distinctement l'enveloppe de ces fibres, il est utile de mettre les nerfs pendant quelques jours dans le liquide de Moleschott. Le contenu se rétrécit et alors on a un espace vide entre lui et l'enveloppe. Cette dernière présente un contour assez épais (pl. 7, fig. 3, *c*).

Pour se former une idée juste de la structure des fibres larges, il faut les prendre sur un animal vivant et les imbiber avec un peu de sérum de sang. On reconnaît alors que les fibres offrent une enveloppe et un contenu. Le contenu est clair et liquide. Si on les comprime légèrement à l'aide d'un verre mince, on détermine des mouvements du contenu de ces fibres isolées. Mais, lorsque la préparation a été exposée à l'air durant quelques minutes, on distingue dans ce contenu liquide des fibrilles extrêmement fines, et en appuyant davantage sur le verre elles se déplacent, se déchirent, et se réduisent en une masse uniforme.

J'ai tâché de présenter les faits tels qu'on les voit souvent, et j'ai passé sous silence toute explication fondée simplement sur des vues de l'esprit, ce qui se produit fréquemment dans les études d'anatomie microscopique, et devient, selon moi, fâcheux pour la science.

Je me borne à poser deux questions dont la solution sera fournie par les recherches ultérieures :

1° Les prolongements des cellules qui se rendent au cerveau, et forment les larges fibres nerveuses longitudinales, sont-ils assez intimement liés pour qu'on ne puisse distinguer chaque fibre séparément ?

(1) Ehrenberg dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1834.

2° Les fibres fines qu'on aperçoit, dans certains cas, dans les fibres larges se forment-elles après la mort de l'animal, ou au contraire sont-elles les prolongements des cellules, par conséquent des axes cylindriques?

Si c'est là la réalité, alors le contenu liquide de la fibre large répond à la moelle nerveuse des animaux supérieurs; aussi la présence du liquide contenu dans ces fibres a-t-elle une grande importance.

Avant d'achever mes recherches sur les fibres nerveuses des Crustacés, j'ai besoin de dire quelques mots de l'ouvrage de M. Stilling (1), cet auteur ayant donné une description très détaillée dans ses recherches sur la moelle épinière.

Les fibres larges centrales de la Lamproie sont absolument semblables à celles des Crustacés; ce qui a été dit des unes s'applique aux autres.

M. Stilling considère les fibres nerveuses, dans leur enveloppe et dans leur contenu, comme un système de tuyaux très fins. A l'appui de son opinion, il cite plusieurs micrographes, et avance que ses prédécesseurs n'ont vu qu'en partie les tuyaux primitifs; or, d'après mes recherches sur les fibres larges centrales des Crustacés, je ne puis formuler un autre résultat que le suivant:

Les nerfs pris sur l'animal vivant et imbibés avec du sérum de sang, ne montrent dans les premiers instants aucun tuyau; peu à peu on entrevoit des fibres très grêles, d'abord dans l'enveloppe, ensuite dans le contenu du nerf.

On les distingue plus facilement si on les imbibe non-seulement de sérum, mais encore de quelques gouttes de sang contenant de la fibrine.

Si je pouvais tirer de là une conclusion, je dirais que la plus grande partie des tuyaux primitifs observés par Stilling, n'existe pas dans l'animal vivant, mais se forment seulement après la mort.

Ses fibres larges longitudinales, dont nous avons parlé plus haut, forment un système particulier, établissant la relation entre les cellules des noyaux de la chaîne ganglionnaire et les cellules du cerveau.

(1) Stilling's *Bau des Rückenmarks*, 1860, p. 701-775.

§ III.

Des racines nerveuses et des commissures.

En suivant les fibres qui proviennent de la périphérie et pénètrent dans le ganglion, nous les voyons se grouper en trois faisceaux. Une partie des fibres va à la face inférieure du ganglion pour s'y réunir aux cellules nerveuses. Le second faisceau s'étend vers le milieu du ganglion. Les fibres s'y perdent; quelquefois cependant on réussit à les suivre jusqu'à leur union avec les cellules; elles s'unissent le plus souvent à la face supérieure des cellules (pl. 6, fig. 7).

En examinant cette partie sur différentes coupes, il semble que le faisceau inférieur rentre dans les cellules, et que le faisceau du milieu en sort. Mais le fait n'est point absolu, car le faisceau du milieu possède souvent ses groupes de cellules propres occupant le côté du ganglion. Le troisième faisceau va à la face supérieure du noyau médullaire.

A l'endroit où les fibres se dispersent, nous trouvons encore un troisième groupe de cellules nerveuses.

Nous y apercevons également trois commissures en rapport avec les trois faisceaux et les trois groupes de cellules nerveuses; mais quelquefois aussi il n'en existe que deux, c'est qu'alors il y a eu fusion entre les deux dernières.

Les commissures unissent les cellules d'un côté aux cellules de l'autre, ce qui est surtout bien visible dans la commissure supérieure (pl. 7, fig. 6).

Les groupes inférieurs envoient aussi souvent leurs fibres dans cette commissure; celle-ci diffère encore des deux autres par ses fibres plus larges.

Je dois encore indiquer que quelquefois des fibres larges se divisent dans cette dernière commissure; mais je n'ai pu reconnaître jusqu'à présent le but de cette division.

Les fibres divisées s'étendent dans trois directions différentes, les unes allant aux cellules nerveuses, les autres aux racines, et les troisièmes enfin dans la commissure de la seconde moitié du noyau.

D'après les faits exposés plus haut, et malgré l'existence de

deux sortes de cellules nerveuses dans les ganglions, on ne pourrait distinguer les racines nerveuses en sensibles et motrices.

Chaque racine, de quelque ganglion qu'elle soit prise, est composée de fibres provenant à la fois des cellules grandes et petites, et est par conséquent de nature mixte.

Quelques micrographes, comme Newport, Valentin (1) et autres, croient pouvoir distinguer dans les ganglions les fibres sensibles et motrices. Ils disent que la partie inférieure, celle qui est fortement liée aux cellules ganglionnaires, n'est composée que de fibres sensibles, tandis que la partie supérieure serait formée de fibres motrices. Cette distinction n'est pas justifiée, comme on peut le voir, par les dessins joints à ce mémoire. La division admise entre les fibres nerveuses supérieures et inférieures n'existe pas en réalité.

La partie supérieure du ganglion est formée principalement de fibres longitudinales très larges, très peu liées au tissu cellulaire, ce qui les fait aisément séparer des fibres qui se trouvent à la partie inférieure. Ces dernières, étant en connexion avec les cellules nerveuses, sont fortement entrelacées avec les fibres transversales qui forment la commissure entre les deux moitiés.

En outre, il y a ici une plus grande quantité de tissu cellulaire et de vaisseaux sanguins.

En séparant les deux parties, il reste plus de fibres tantôt à l'une des couches, tantôt à l'autre, ce qui ne dépend que du hasard.

Toutes les cellules nerveuses ne se trouvent pas placées librement dans la substance qui les entoure ; chacune d'elles a une enveloppe particulière assez épaisse, qui a peu d'adhérence avec le tissu du noyau ganglionnaire.

Pour voir distinctement l'enveloppe des cellules nerveuses fraîches, il est nécessaire d'imbiber la préparation avec quelques gouttes d'eau ; celle-ci pénètre par endosmose dans le milieu de la cellule, et remplit l'espace entre le contenu et l'enveloppe. De la sorte, la membrane cellulaire assez épaisse, et formée de tissu cellulaire, devient très apparente.

(1) Valentin, *De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici* Bernæ, 1839.

Dans les préparations durcies par l'action de l'acide chromique, on distingue aussi aisément l'enveloppe, car entre elle et le contenu se produit un espace vide (pl. 6, fig. 1, *d*).

Sur quelques points seulement, on aperçoit des fibrilles de tissu cellulaire extrêmement fines, qui semblent pénétrer dans le milieu de la cellule.

Dans la membrane, on observe des noyaux semblables à ceux qu'on voit dans les prolongements des cellules, c'est-à-dire dans les fibres nerveuses (pl. 6, fig. 3, *a*). Ces noyaux sont plus nombreux si l'animal est jeune.

Dans le contenu assez liquide des cellules fraîches, les éléments fibreux apparaissent d'une manière très nette sous un fort grossissement.

Dans les préparations durcies par l'acide chromique, on voit plus distinctement encore les cellules ainsi que le noyau et ses corpuscules.

J'ai souvent remarqué un espace vide dans tout le milieu de la cellule : c'est là que se trouve le noyau. Il est ordinairement de forme arrondie, et plus clair que le contenu de la cellule.

J'ai pu voir dans quelques préparations la substance du noyau se prolonger en forme de lignes grêles et claires dans l'une des fibres de la cellule, la plus large entre toutes, comme le montre la figure (pl. 6, fig. 4, 5).

Le corpuscule du noyau est en général de forme arrondie, mais parfois cependant il est allongé et multipolaire.

Ces observations me portent à croire que, chez tous les animaux, le noyau et ses corpuscules ne sont pas des corps ronds isolés, mais des éléments en forme de fil ou de tuyau intimement liés avec les fibres nerveuses, à peu près comme dans les cellules nerveuses de la Grenouille, décrites par Lieberkühn (1) et Guido Wagner.

J'espère donner plus tard une description complète du cerveau des Crustacés ; pour le moment, je dirai seulement que, dans cette portion de l'appareil de la sensibilité, j'ai observé des groupes de cellules nerveuses grandes et petites, toutes les fibres ayant leur origine dans ces cellules.

(1) Lieberkühn, *De gangliorum structura penitiori*. Berlin, 1849.

Chaque nerf possède un groupe de cellules propres. Les cellules nerveuses du côté droit sont unies par des commissures à celles du côté gauche.

Les fibres de la chaîne ganglionnaire se terminent dans un autre groupe de cellules nerveuses, uni aux premières par les commissures.

Dans les fibres du nerf optique, j'ai trouvé encore une troisième sorte de cellules nerveuses très petites ; elles ont quelques prolongements, et ne peuvent être vues que sous un fort grossissement. Il est probable qu'on trouvera plus tard des cellules semblables dans d'autres nerfs sensibles.

Voici en peu de mots les résultats de mes recherches :

Le système nerveux central des Crustacés possède les mêmes éléments histologiques que le système nerveux des animaux supérieurs.

La disposition de ces éléments est tout à fait semblable à celle des animaux vertébrés.

Chez les Crustacés, tous les nerfs de la chaîne ganglionnaire prennent leur origine dans des cellules nerveuses.

La chaîne abdominale a deux sortes de cellules nerveuses grandes et petites ; dans le cerveau il existe une troisième sorte de cellules extrêmement petites.

Toutes les cellules nerveuses possèdent quelques prolongements.

Les faisceaux nerveux qui se trouvent entre les ganglions sont formés de fibres larges, unissant les cellules nerveuses de la chaîne aux cellules du cerveau.

En suivant ce faisceau, du ganglion abdominal, vers le cerveau, nous y distinguons un plus grand nombre de ces fibres. Une coupe transversale de ce faisceau, faite entre le premier et le second ganglion thoracique, est plus de quatre fois plus grande que celle qu'on prendrait entre le dernier et l'avant-dernier ganglion abdominal.

Les cellules nerveuses d'un côté sont partout unies aux cellules de l'autre par des commissures.

Les cellules nerveuses apolaires ne sont que des produits de préparations défectueuses.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 6 ET 7.

Dans toutes les figures on n'a représenté en entier que l'une des moitiés du ganglion et une petite portion adjacente de l'autre moitié.

Fig. 1. Coupe transversale d'un ganglion (abdominal). En haut dans la partie inférieure du ganglion, on voit les grandes cellules nerveuses, en bas les fibres longitudinales, coupées transversalement. — A, face inférieure du ganglion; B, face supérieure; C, face latérale; D, la substance grise; E, la substance blanche; F, espace rond qu'on trouve souvent dans les préparations (voir le texte); *a*, grandes cellules nerveuses; *b*, petites cellules nerveuses (dans quelques préparations les grandes et petites cellules sont groupées séparément); *c*, le prolongement d'une cellule; *d*, l'enveloppe; *e*, fibre large longitudinale; *f*, espace vide occupé par une fibre longitudinale.

Fig. 2. Coupe tranversale du connectif. On voit les fibres longitudinales coupées transversalement.

Fig. 3. *a*, fibre longitudinale durcie par l'action de l'acide chronique; *b*, fibre prise sur un Homard vivant, imbibée avec un peu de sérum du sang; *c*, fibre longitudinale traitée avec le liquide de Moleschott; *d*, fibre longitudinale humectée avec de l'eau.

Fig. 4, 5. Cellule nerveuse avec un noyau et un corpuscule du noyau. On voit le contenu clair du noyau se prolonger en forme d'une ligne grêle dans une fibre nerveuse.

Fig. 6. Coupe transversale d'un ganglion (thoracique, coupe mince). On y voit les commissures qui unissent les cellules nerveuses du côté droit aux cellules du côté gauche. — A, face inférieure; B, face supérieure; *a*, grande cellule nerveuse; *b*, petite cellule nerveuse; *c*, commissure inférieure; *d*, commissure du milieu; *e*, commissure supérieure; *f*, fibres longitudinales coupées transversalement.

Fig. 7. Coupe transversale du ganglion (abdominal). On voit les cellules multipolaires et leur union avec les nerfs périphériques (coupe épaisse rendue transparente). — A, face inférieure; B, face supérieure; C, racine nerveuse; *a*, grandes cellules nerveuses; *b*, petites cellules nerveuses; *c*, faisceau du milieu, on voit comment les prolongements des cellules forment les nerfs des racines; *d*, membrane qui entoure le nœud ganglionnaire et peut être nommée la dure-mère.

NOTE

SUR

LA PREMIÈRE DENTITION DE L'*HYÈNE RAYÉE*,

Par M. Paul GERVAIS.

En décrivant dans ce recueil (1) et dans ma *Paléontologie française* (2) la dentition des grands Carnivores fossiles dont on a formé le genre *Hyénarctos*, j'ai fait remarquer que leur dent carnassière supérieure, étudiée dans la seconde dentition, présentait une plus grande analogie avec la carnassière de lait des autres animaux du même ordre, que cela ne se voit dans les espèces actuelles. En effet, elle a son talon interne non pas au niveau de la première pointe externe ou pointe antérieure, mais sous la pointe moyenne, c'est-à-dire sous le premier lobe de la partie bi-ailée qui constitue la portion essentiellement tranchante de cette molaire. Une disposition analogue se retrouve dans la carnassière de lait des Carnivores actuels comparée à leur carnassière persistante, c'est-à-dire de seconde dentition. Toutefois il y a entre la carnassière adulte des Hyénarctos et sa correspondante dans la première dentition des Hyènes, des *Felis*, des *Canis*, etc., cette différence que le tubercule interne est épais chez les Hyénarctos adultes, tandis que chez les jeunes Carnivores des genres qui viennent d'être cités, et plus particulièrement chez ceux du genre Hyène, il est assez étroit, et que, de plus, chez les mêmes animaux, le tubercule antérieur externe est flanqué à sa partie interne d'un tubercule supplémentaire, surbaissé comme lui, et qui se rapproche davantage du talon dont il vient d'être parlé, comme étant médio-interne et non antéro-interne.

Cette différence entre la carnassière supérieure de lait et sa

(1) 3e série, t. XX, p. 229, pl. 12.

(2) Page 207, pl. 81 de la seconde édition.

correspondante de la seconde dentition est donc fort sensible chez les Hyènes, et les figures que de Blainville en a données, dans la planche 6 de son *Ostéographie* de ce genre, la mettent en évidence chez deux espèces : l'*Hyæna crocuta* ou Hyène tachetée, et l'*Hyæna spelæa* ou Hyène des cavernes. Je la retrouve sur une des Hyènes fossiles à Lunel, c'est celle que possède notre Faculté, et que les auteurs de la description des ossements recueillis dans cette caverne attribuent, comme elle doit l'être en effet, à l'*Hyæna spelæa*. Il m'a été également possible de l'observer, dans ces derniers temps, sur l'Hyène rayée (*Hyæna vulgaris*), dont j'ai pu étudier un sujet encore assez jeune, originaire de l'Algérie.

J'avais inutilement, jusque dans ces derniers temps, cherché à me procurer la première dentition ou dentition de lait de l'Hyène rayée, que ni les deux Cuvier, ni de Blainville, n'ont pu décrire dans leurs ouvrages, lorsque, tout dernièrement, j'ai pu faire l'acquisition d'une Hyène de cette espèce, encore assez jeune pour me permettre d'exécuter cette recherche. Cette Hyène, qui venait de mourir dans une très belle ménagerie qui a séjourné quelque temps à Montpellier, me permit de combler une lacune qui subsistait encore dans l'odontographie de ce groupe de Carnivores, aussi curieux à étudier pour la zoologie que pour la géologie. J'y trouverai aussi l'occasion de déterminer, d'une manière que je crois exacte, la véritable synonymie d'une Hyène supposée d'espèce nouvelle, qui a été décrite, il y a quelques années, sous le nom d'*Hyæna suilla*, et que je supposais, d'après la description qui en a été donnée, n'être en réalité qu'un exemplaire encore jeune de l'espèce qui va nous occuper plus spécialement.

Les caractères extérieurs de l'Hyène qui m'a été remise sont ceux de l'espèce ordinaire ou Hyène rayée (*Hyæna vulgaris*), à laquelle je la rapporte ; mais ils font aisément reconnaître que l'animal qui les présente n'est pas encore adulte ; d'ailleurs ils concordent parfaitement avec la description que M. le professeur de Filippi (de Turin) a publiée de l'exemplaire étudié par lui, qui sert de type à son *Hyæna sculla* (1). Cet exemplaire, conservé au

(1) De Filippi, *Mém. de l'Acad. de Turin*, t. XIII, p. 132.

musée de Turin, différerait principalement des autres espèces du même genre par une particularité de sa carnassière supérieure, que le savant naturaliste dont je rappelle le travail regarde comme spécifique, mais qui n'est, suivant moi, qu'un caractère de première dentition. Voici comment s'exprime M. de Filippi : *Il tallone del ferino superiore è posto al lato interno della punta mediana;* tandis que, chez les autres Hyènes, la même dent, c'est-à-dire la carnassière supérieure, est, comme le dit très bien le même observateur, *tricuspide con el tallone nell' interno in correspondenza della prima punta.*

Persuadé qu'il s'agissait ici d'une différence d'âge et non d'une différence d'espèce, j'ai voulu voir si l'Hyène rayée non encore adulte que je venais d'acheter avait encore ses dents de lait, et si elle ne me donnerait pas la clef de la différence signalée dans l'*Hyæna suilla*. C'est en effet ce que j'ai pu constater.

Voici quelle était la dentition de ma jeune Hyène rayée :

$\frac{3}{3}$ incisives, dont la supérieure interne appartient seule à la seconde dentition, toutes les autres étant de la première.

$\frac{1}{1}$ canines; toutes de la dentition de lait.

$\frac{4}{5}$ molaires, dont $\frac{1'' + 3'}{5'}$, c'est-à-dire la première dent, naissent sur une fausse molaire appartenant à la seconde dentition, tandis que les trois autres pour la même mâchoire et les trois inférieures, sont de la première dentition.

Supérieurement on aperçoit déjà, en arrière de la tuberculeuse de lait, la tuberculeuse d'adulte qui devra lui succéder, et qui n'a plus que la muqueuse à ouvrir pour se montrer au dehors. Inférieurement, une saillie placée en arrière de la carnassière de lait indique que sa remplaçante dans la seconde dentition allait aussi sortir bientôt de la cavité osseuse qui la renferme encore.

La formule des dents molaires pour la même espèce d'Hyène et pour les autres animaux du même genre est, comme le savent les zoologistes :

$\frac{5''}{4''}$, dont $\frac{2}{2}$ avant-molaires, $\frac{1}{1}$ carnassières et $\frac{1}{0}$ tuberculeuse.

Je possède toutefois un crâne d'Hyène rayée qui porte exceptionnellement une petite fausse molaire extérieure; de plus, cette dent

supplémentaire est placée immédiatement en arrière de la canine.

La fausse molaire supérieure de lait de l'Hyène rayée est proportionnellement plus longue, mais moins haute que celle de la seconde dentition, et elle est pourvue d'un talon plus saillant.

La carnassière de la même mâchoire, envisagée aussi dans la première dentition, est encore plus différente de celle qui la remplacera. Son tubercule antérieur est double, au lieu d'être simple ; le second étant un peu rentré par rapport au premier, qui est plus fort sur la même ligne que la partie aliforme de la même dent, et séparé d'elle par une longueur égale à celle occupée par le tubercule supplémentaire. La grande pointe médiane est proportionnellement moins élevée et moins forte. Quant à l'aile postérieure, elle est à peu près de même forme que dans la dent de l'adulte. Il n'en est pas de même, et à beaucoup près, du talon interne, qui est plus comprimé et relié au tubercule supplémentaire, et non à celui qui forme le bord antérieur de la dent, ce qui le fait paraître, ainsi que cela a été dit plus haut et comme de Blainville l'avait déjà fait remarquer pour les *Hyæna crocuta* et *spelæa*, plutôt médio-interne que antéro-interne.

La carnassière supérieure de l'Hyène rayée a trois racines : une sous les deux tubercules antérieurs, une sous le talon interne, et une autre sous la partie tranchante ou aile postérieure.

La tuberculeuse, également envisagée dans la dentition de lait, ne diffère pas autant de sa correspondante d'adulte, que cela se voit chez l'Hyène tachetée ou l'Hyène des cavernes. On sait, en effet, que chez ces deux espèces elle est très petite, et pour ainsi dire gemmiforme chez les sujets adultes, tandis que chez les jeunes, sans avoir précisément la même forme que celle des Hyènes rayées ou brunes qui ont acquis leur dentition définitive, elle est cependant presque aussi forte qu'elle. Chez l'Hyène rayée, la disproportion entre la tuberculeuse de lait et la tuberculeuse persistante n'est pas aussi considérable; mais elle n'en est pas moins réelle et tout à fait établie comme on pouvait le supposer à l'avance. Celle du premier âge est plus forte que celle du second, et si nous avons comparé celle dans l'Hyène tachetée à celle de la dentition adulte de l'Hyène rayée, nous pouvons, à son tour, la

comparer à celle de l'espèce qui forme à elle seule le troisième groupe des Hyénidés, c'est-à-dire à la tuberculeuse de l'Hyène des dépôts miocènes appelée *Hyæna hipparionum*. L'*Hyæna hipparionum*, dont la tuberculeuse adulte est encore plus forte que celle des Hyènes brunes et rayées, a été établie par moi sur l'examen de pièces découvertes dans le dépôt fluviatile de Cucuron (Vaucluse), qui a tant d'analogie, par son facies minéralogique et par ses fossiles, avec le gisement de Pikermi près d'Athènes, que les publications de MM. Roth et Wagner, et celles plus récentes de MM. Gaudry et Lartet (1), ont rendu célèbre.

Dans la jeune Hyène rayée, comme dans l'*Hyæna hipparionum* qui a acquis ses dents de remplacement, la tuberculeuse de lait est plus grande que celle de l'Hyène rayée adulte, à peu près en forme de triangle rectangle, à base antérieure et à sommet postérieur plus distant de la base. Le talon interne y est en même temps plus large que dans la tuberculeuse de lait des espèces, que M. Kaup rapporte à son genre *Crocotta*. L'échancrure séparant le talon interne de l'angle postérieur de la dent est aussi plus marquée, et, sous ce rapport comme sous plusieurs autres, il y a également une plus grande ressemblance entre l'Hyène rayée et l'Hyène brune, dont de Blainville figure la même dent, qu'entre elle et la tachetée, ou encore celle que l'on trouve dans les cavernes de la plus grande partie de l'Europe. La tuberculeuse de la dentition de lait de l'Hyène rayée est donc sensiblement plus forte en dimension que la dent qui la remplacera, et sa forme est aussi différente de celle de cette dernière, puisqu'elle est triangulaire, au lieu d'être, comme elle, ovalaire transverse.

Les trois dents molaires de lait de la mâchoire inférieure montrent aussi quelques différences caractéristiques, et il est assez facile de les distinguer, même lorsqu'on les étudie séparément, de celles qui devront leur succéder. Elles sont de plus petite dimension, et leur couronne, surtout celle de la seconde qui répond à la pénultième d'adulte, est plus manifestement tricuspide. Cette dent porte même en arrière de son dentelon postérieur un talon épais,

(1) *Zool. et pal. franç.*, 2e édit. p. 242, pl. 12, fig. 24.

mais qui reste indivis. La troisième molaire de lait appartenant à la même mâchoire est une carnassière; elle est sensiblement plus petite, et moins large que la carnassière de la seconde dentition. Toutefois on y retrouve à peu près les mêmes détails dans la disposition des parties constituant la couronne, soit pour la portion bi-ailée, dont la seconde aile a aussi, à sa base postéro-interne, une saillie en forme de petite pyramide; soit pour le talon, qui, bien que plus étroit, a cependant son bord postéro-interne un peu plus relevé et plus épaissi, et dont la crête oblique, partant de la saillie externe, est plus longue, et plus nettement séparée de la base postérieure de la seconde aile. Aussi le talon y paraît-il plus nettement divisé en deux tubercules, disposition que M. de Filippi a aussi observée dans la carnassière inférieure de son *Hyæna suilla*.

Les racines de la dent carnassière de lait de l'Hyène rayée sont au nombre de deux : l'une pour la partie bi-ailée de cette dent, l'autre pour le talon.

Les détails qui précèdent suffiraient peut-être pour établir que l'*Hyæna suilla*, qui présente dans sa dentition les principales particularités caractéristiques de la dentition de lait des Hyènes, et dont les caractères extérieurs sont ceux de l'Hyène rayée, n'est très probablement qu'un jeune âge de l'Hyène rayée elle-même. Cependant j'ai voulu poursuivre plus loin les éléments de cette détermination, et pour prouver que la disposition de la carnassière supérieure, qui sert de principal trait distinctif pour établir la diagnose différentielle de l'*Hyæna suilla*, est bien un caractère de jeune âge; j'ai cherché dans le sujet mis à ma disposition, et qui m'a fourni l'occasion de cette note, les dents de la seconde dentition, que je supposais exister déjà en germe suffisamment solide, dans l'intérieur des mâchoires. Mon but était de montrer qu'elles avaient la forme propre aux dents des Hyènes rayées adultes, telles qu'on les trouve décrites dans les ouvrages des naturalistes. Le résultat n'a pas trompé mon désir, et l'Hyène rayée, qui portait à ses mâchoires des dents carnassières supérieures et inférieures en tout semblables à celles attribuées à l'*Hyæna suilla*, comme preuve de sa dentition spécifique, avait dans l'intérieur de ses

maxillaires des molaires de seconde dentition qui se seraient bientôt montrées au dehors, et dont la forme, déjà très arrêtée, reproduit, jusque dans ses moindres détails, celle des dents molaires adultes des véritables Hyènes rayées. Cela est évident aussi bien pour la carnassière et pour la tuberculeuse de la même mâchoire que pour la carnassière inférieure et pour les autres dents molaires.

C'est une vérification dont j'ai cru ne pas devoir me dispenser, et que l'on devrait faire aussi sur l'exemplaire type de l'*Hyæna suilla ;* je ne doute pas pour ma part qu'elle n'y conduise aux mêmes résultats. Le point de zoologie auquel cette petite discussion se rattache est assez important pour que les naturalistes qui seront à même de faire cette recherche, en fassent connaître le résultat.

OBSERVATIONS

SUR

L'EXISTENCE DE DIVERS MOLLUSQUES ET ZOOPHYTES

A DE TRÈS GRANDES PROFONDEURS

DANS LA MER MÉDITERRANÉE

Lues à l'Académie des sciences le 15 juillet 1861.

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS
Docteur ès sciences.

Les recherches bathymétriques de Forbes et de plusieurs autres observateurs sur les stations des animaux marins, ainsi que sur les relations qui semblent exister entre le mode de distribution de ces êtres et leur rôle géologique, ont soulevé beaucoup de questions importantes à résoudre, et donnent de l'intérêt à tous les faits qui peuvent nous éclairer sur les limites que la nature assigne à chaque espèce dans les profondeurs de la mer. J'ai donc saisi avec empressement une occasion qui me paraissait favorable pour la constatation de quelques faits de cet ordre.

On sait que, pour le service de la télégraphie électrique, un conducteur sous-marin avait été établi entre l'île de Sardaigne et l'Algérie ; mais que, par suite d'accidents dont la nature n'est pas bien connue, cette communication a été rompue, et pour étudier autant que possible les causes du sinistre, il a fallu relever le câble et le ramener à terre. Cette opération laborieuse et délicate a nécessité une étude attentive de la configuration du sol sous-marin sur lequel le câble reposait ; les ingénieurs qui en étaient chargés ont déterminé avec une grande précision la profondeur à laquelle il se trouvait dans chaque point de sa longueur, et afin de jeter quelques lumières sur les circonstances qui pouvaient y avoir déterminé des altérations, on a conservé avec soin, sans les détacher, les corps étrangers qui s'y trouvaient fixés. Grâce à l'obligeance de M. Mangon, professeur à l'École des ponts et

chaussées, j'ai pu examiner plusieurs fragments de ce conducteur sous-marin, et il m'a été donné ainsi de constater quelques faits nouveaux relatifs à l'existence de certaines espèces zoologiques à des profondeurs où l'on croyait généralement qu'aucun animal ne pouvait habiter.

Effectivement Forbes, en pratiquant des draguages multipliés, d'abord dans la mer Égée, puis dans d'autres parages, avait trouvé que le nombre des animaux qui vivent au fond de la mer décroît très rapidement à mesure que la profondeur des eaux augmente. Ses recherches n'ont pas été étendues au delà d'une profondeur de 230 brasses, c'est-à-dire environ 420 mètres ; mais en raison de la loi de la décroissance qui semblait ressortir de ses observations, Forbes fut porté à croire qu'à une petite distance de cette limite extrême, il ne devait exister aucun être animé, et il en conclut que l'absence de débris organiques dans un dépôt marin doit être considérée seulement comme l'indice de la formation de ce dépôt au fond d'une mer très profonde (1). Les recherches bathymétriques faites plus récemment dans d'autres parages par Löven, M. Darwin, M. Dana et plusieurs autres naturalistes, n'infirment en rien les conclusions de Forbes, et tendent même à établir que, dans les mers où le développement de la vie animale paraît être le plus puissant, par exemple dans les régions où s'élèvent les récifs et les îles Madréporiques, elle ne s'étend pas dans les profondeurs qui dépassent les limites assignées par Forbes. Ainsi M. Darwin cite, comme les derniers représentants des Zoophytes trouvés dans les profondeurs de l'Océan, un Gorgonien recueilli par le capitaine Beechy sur les côtes du Brésil par 160 brasses, et quelques petits Bryozoaires, qu'il a lui-même ramenés d'une profondeur de 190 brasses près du cap Hor. M. Dana a rencontré quelques Caryophylliens à une profondeur d'environ 200 brasses (2) ; mais je ne connais aucun exemple

(1) E. Forbes, *Report on the Mollusca and Radiata of the Egean sea and on their Distribution Considered as Bearing on Geology* (*Report of the British Association for the Advancement of Science for* 1843, p. 178).

(2) Voy. Darwin, *The Structure and Distribution of Coral Reefs*, 1842, p. 84 et suiv.

bien avéré de Mollusques ou de Coralliaires trouvés jusqu'ici à une profondeur plus grande.

Il est vrai que des sondages pratiqués plus anciennement par le capitaine Ross dans la région arctique, avaient fourni de la vase contenant quelques Vers appartenant probablement à la classe des Annelides, et que la longueur de la ligne de sonde descendue dans ces opérations avait atteint 1000 brasses (1); mais cette donnée ne pouvait fournir aucune indication certaine au sujet de la profondeur à laquelle ces corps avaient été recueillis; car on sait aujourd'hui que, sous l'influence des courants sous-marins, la ligne employée de la sorte peut continuer à se dérouler après que le plomb a touché le fond (2); par conséquent, les observations de ce navigateur ne jetaient aucune lumière certaine sur la question dont nous nous occupons ici. La même objection ne peut être faite aux résultats fournis par les recherches des hydrographes américains qui ont exploré, à l'aide de procédés plus exacts, les profondeurs de l'océan Atlantique, et qui y ont constaté l'existence d'un nombre incalculable de dépouilles organiques provenant soit de Foraminifères, soit d'Animalcules infusoires. Dans certaines localités au moins, les enveloppes calcaires ou siliceuses de divers êtres microscopiques, mêlées à des spicules de Spongiaires, paraissent constituer à elles seules la couche de matières meubles qui tapisse le fond de l'Océan à des profondeurs énormes, par exemple à 1800, à 2000 et même à 2700 brasses au-dessous du niveau de la mer (3); mais rien n'indique que les Animalcules ou les Spongiaires, auxquels ces dépouilles avaient appartenu, eussent vécu là où celles-ci ont été rencontrées, et M. Bailey, qui a fait une étude approfondie de ces petits corps (4), pense qu'il en était autrement. Ce micrographe habile les consi-

(1) J. Ross, *A Voyage of Discovery to Baffin's Bay* (app. n° 3, p. 84).

(2) Maury, *Géographie physique de la mer*, p. 369.

(3) Voyez Bailey, *Microscopical Examination of Deep Soundings from the Atlantic Ocean* (*Quarterly Journal of microscopical science*, 1855, t. III, p. 89), et Maury, *Géographie physique de la mer*, p. 393.

(4) *Microscopical Examination of Soundings Made by the U. S. Coast Survey* (*Smithsonian Contributions*, t. II).

dère comme n'appartenant pas aux grandes profondeurs de l'Océan, et comme y ayant été probablement apportés de fort loin par les courants après la mort des êtres qui les avaient formés, puis déposés dans les parties les plus déclives du bassin sous-marin, là où le mouvement des eaux s'éteint (1).

Les observations récentes de M. Wallich prouvent que les limites assignées par Forbes, à l'extension de la vie animale dans le sein des eaux, sont trop restreintes : car ce naturaliste a constaté la présence de quelques Annelides et de deux Amphipodes à une profondeur de 445 brasses, et il cite des Échinodermes comme pouvant vivre à des profondeurs encore plus grandes (2). Mais, du reste, lors même que l'existence des Vers, des Spongiaires, des Foraminifères et d'autres Animalcules microscopiques dont je viens de parler, serait bien démontrée dans les grandes profondeurs où leurs dépouilles ont été rencontrées, on n'en pourrait rien conclure touchant la présence de Mollusques ou de Coralliaires vivant dans des conditions analogues; et ce sont précisément ces animaux marins dont le mode de distribution à la surface du globe a le plus d'importance pour la solution des questions géologiques.

J'ajouterai que M. Valenciennes a réuni, dans la belle collection malacologique du Muséum d'histoire naturelle, diverses coquilles marines remarquables par la profondeur des eaux où elles avaient été pêchées, et que l'une d'elles, la *Lima excavata* (Müller), a été trouvée sur un fond situé à 487 mètres au-dessous du niveau de la mer (3). On n'avait encore signalé aucun Mollusque vivant à une si grande profondeur, mais la station où cette *Lima* a été rencontrée ne dépassait que de peu la limite inférieure de la zone généralement assignée à l'habitation des animaux de cette classe.

Il me paraît donc intéressant d'avoir pu constater de la manière

(1) Lettre de M. Bailey au lieutenant Maury (*Géogr. phys. de la mer*, p. 395).

(2) G.-C. Wallich, *Notes on the Presence of Animal Life at Vast Depths in the Sea, with Observations on the Nature of the Sea-Bed as Bearing on Sub-Marine telegraphs* (*Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1861, p. 56).

(3) Cette coquille a été trouvée par M. Hoeg en draguant par 300 brasses dans les mers du Groënland, et elle a plus de 12 centimètres de long.

la plus positive non-seulement que des Coralliaires de la division des Madréporaires ou Zoanthaires pierreux et des Mollusques tant Gastéropodes qu'Acéphales, sont susceptibles de vivre dans la Méditerranée à une profondeur de plus de 2000 mètres, mais encore que ces animaux peuvent s'y développer et s'y accroître rapidement.

Il existe, en effet, entre l'île de Sardaigne et la côte algérienne une sorte de large vallée sous-marine où la mer présente cette grande profondeur, et le conducteur électrique, établi entre Cagliari et Bone, y avait été descendu. Ce câble y reposait depuis deux ans, lorsqu'il a fallu chercher à l'en retirer. Malheureusement il se rompit, et on ne parvint pas à le relever en entier; mais on en fit remonter une portion, et ce sont des fragments détachés du tronçon pêché à une profondeur de 2000 à 2800 mètres, que j'ai eu l'occasion d'examiner. Or, parmi les corps étrangers qui adhéraient aux morceaux du câble télégraphique retirés du fond de la vallée sous-marine dont je viens de parler, j'ai trouvé plusieurs Polypiers et diverses coquilles qui y étaient fixés, qui appartenaient à des animaux vivants au moment de leur sortie de l'eau, car les parties molles en étaient conservées, et qui s'étaient évidemment développés sur place, car leur base s'était pour ainsi dire moulée sur les inégalités de la surface du câble où ces êtres s'étaient attachés.

Un des Mollusques qui avaient vécu ainsi sous la pression d'une colonne d'eau salée haute de plus de 2000 mètres, est une espèce d'Huître (l'*Ostrea cochlear*) qui se rencontre en abondance sur beaucoup de points de la Méditerranée, et que l'on savait habiter les eaux profondes, puisque les corailleurs, dont la pêche se fait ordinairement par 100 à 150 mètres, la ramènent souvent dans leurs engins. L'animal s'était évidemment fixé sur le câble quand il était très jeune, s'y était développé, et avait atteint ainsi l'âge adulte; car sa valve inférieure, large d'environ 6 centimètres, s'était complétement moulée sur la surface de ce corps cylindrique, et s'était déformée pour l'embrasser dans la moitié de sa circonférence qui ne reposait pas sur le sol sous-marin, et qui était dirigée vers le haut.

Sur un autre point de la surface du fragment de câble, ramené d'une profondeur de plus de 2000 mètres, se trouvait également fixé, quoique d'une manière moins solide, un petit *Pecten* assez commun dans la Méditerranée, et connu des conchyliologistes sous le nom de *Pecten opercularis* (Lamk), variété *Audouini* (Perrod.). J'ajouterai que sa coquille est fortement colorée, circonstance qui me paraît digne de remarque, à cause de l'obscurité qui doit régner dans la zone habitée par ce Mollusque (1).

J'ai obtenu de la même manière une autre espèce du même genre, très rare dans les collections, le *Pecten testæ*, dont les valves sont marquées de stries très fines et élégamment treillissées. M. Filippi mentionne cette jolie coquille comme ne se rencontrant qu'à de grandes profondeurs, c'est-à-dire de 50 à 60 brasses peut-être ; mais on ne soupçonnait pas que la station habitée par cet animal s'étendît à une profondeur égale à la hauteur qui sépare le sommet du mont Canigou du niveau de la mer.

A ces trois Mollusques acéphales se trouvent associés deux Gastéropodes, très rares dans les localités explorées d'ordinaire par les zoologistes : l'un est le *Monodonta limbata*, l'autre le *Fusus lamellosus*. Cette dernière coquille, remarquable par les stries fines qui traversent les tours de spire, est d'une extrême fraîcheur ; de même que la précédente, elle contient les parties molles de l'animal encore parfaitement reconnaissables, de sorte que celui-ci avait certainement vécu là où on l'a trouvé, et n'est mort qu'après avoir été retiré de l'eau avec le fragment de câble sur lequel il rampait.

Les Coralliaires qui vivaient à ces grandes profondeurs offrent encore plus d'intérêt ; ils étaient au nombre de quatorze individus, et ils appartenaient à trois espèces de la famille des Turbinolides. L'un de ces Polypiers ne m'a paru différer en rien de la *Caryophyllia arcuata*, espèce très rare qui se rencontre à l'état fossile

(1) M. Valenciennes a bien voulu me communiquer une *Voluta junonia* (Sch.) qui a été pêchée dans le golfe du Mexique, par le capitaine B. Letourneur, à une profondeur d'environ 130 mètres, et qui est remarquable par la fraîcheur de ses couleurs ainsi que par ses dimensions: car elle a près de 18 centimètres de long.

dans le terrain tertiaire supérieur du Piémont à Castel-Arquato, et qui a été trouvé aussi à Messine. Il est conique, légèrement courbé, et adhérait au câble par une base très étroite. Sa muraille est garnie de quarante-huit côtes égales entre elles, peu distinctes inférieurement, mais assez saillantes, larges et granuleuses dans le reste de leur longueur. Le calice est presque circulaire, et présente quatre cycles complets de cloisons épaisses, graduellement amincies en dedans, et couvertes de petites granulations. Les palis sont médiocrement développés. Enfin la columelle est fortement chicoracée, disposition qui indique une structure fasciculaire. Or ces caractères appartiennent tous à la *Caryophyllia arquata*, et n'ont encore été observés chez aucun autre Polypier de la même classe.

Une autre espèce du même genre et très voisine de la *Caryophyllia clavus*, mais qui est nouvelle pour la science, et qui pourra être désignée sous le nom de *Caryophyllia electrica*, paraît être beaucoup plus commune dans la vallée sous-marine où reposait le câble télégraphique, car j'en ai trouvé dix individus ; tous portent des traces bien évidentes de leur développement sur ce conducteur. Ils sont d'âge un peu différent ; les plus grands ont environ 5 millimètres de haut et autant de large à leur partie supérieure. Le Polypier est droit, subconique, et finit par une base large et étalée, de façon à présenter une forme très trapue. Les côtes, au nombre de quarante-huit, sont très granuleuses et distinctes même sur le pied, mais ne deviennent bien saillantes que près du bord calicinal, où celles correspondant aux deux premiers cycles sont notablement plus fortes que les autres. Le calice est circulaire et médiocrement profond. Les cloisons forment quatre cycles complets, et on n'aperçoit aucune trace du cinquième cycle qui se développe de très bonne heure chez la *Caryophyllia clavus*. Celles des deux premiers cycles sont débordantes et presque égales entre elles ; toutes sont minces et échinulées latéralement. Les palis forment une seule couronne correspondante au troisième cycle septal, et sont larges, mais minces. Enfin la columelle est chicoracée et médiocrement développée. J'ajouterai que cette petite Caryophyllée ne me paraît dif-

férer en rien d'un Polypier fossile du terrain pliocène, que M. Deshayes a rencontré à Douéra en Algérie, et que ce savant paléontologiste a bien voulu me communiquer.

Je ne puis rapporter à aucune division générique établie jusqu'ici un autre Turbinolien qui vivait aussi fixé sur la portion du cable déposé à une profondeur de 2000 à 2800 mètres au fond de la Méditerranée. Ce petit polypier, haut d'environ 1 centimètre, ne présente pas de palis comme les Caryophyllies et paraît devoir être placé entre les genres *Ceratotrochus* et *Sphenotrochus*. En effet, il ressemble aux premiers par sa forme générale et son mode de fixation, mais sa columelle est lamellaire comme chez les Sphénotroques qui sont libres. Il est conique et assez fortement courbé vers sa base qui est très étroite; sa muraille est nue et garnie de quarante-huit côtes, dont douze sont notablement plus saillantes et plus fortes que les autres. Son calice est un peu ovalaire et assez profond; les cloisons en même nombre que les côtes et disposées en quatre cycles complets, sont moins inégales et fortement granulées; celles des deux premiers cycles sont presque de même grandeur et légèrement débordantes; celles du troisième cycle sont notablement épaissies vers leur bord interne, de façon à simuler de faux palis, mais ne présentant dans ce point, ni dent, ni élévations marginales; celles du quatrième cycle sont très bien développées, quoique d'une extrême délicatesse; enfin la columelle est formée par une lame mince, ondulée et disposée suivant le grand axe du calice. Sa hauteur est d'environ 1 centimètre et on voit, fixés sur la partie inférieure de sa muraille, deux très jeunes individus qui probablement appartiennent à la même espèce, mais qui ne paraissent pas être le produit d'une multiplication gemmipare. Je désignerai ce Turbinolien sous le nom de *Thalassiotrochus Telegraphicus* pour rappeler à la fois ses affinités zoologiques, son habitation en pleine mer et les circonstances qui l'ont fait découvrir.

Il est aussi à noter que la même portion du câble électrique donnait attache à une petite branche de Bryozoaires du genre *Salicornaria*, le *S. farciminoides*, à quelques Gorgoniens et à deux Serpules dont le tube calcaire d'assez grande taille s'était

soudé aux fils de fer sur une étendue considérable. Les Serpules de la Méditerranée sont encore trop imparfaitement connues pour que je puisse déterminer spécifiquement ces Annelides, mais j'ajouterai qu'elles me paraissent appartenir à deux espèces distinctes.

En résumé, nous voyons donc qu'au fond d'une partie de la Méditerranée, où la profondeur de la mer varie entre 2000 et 2800 mètres, on trouve à l'état vivant un nombre assez considérable d'animaux, dont les habitudes sont complétement sédentaires et que presque tous ces êtres appartiennent à des espèces réputées très rares ou qui avaient échappé jusqu'ici aux recherches des zoologistes, enfin que quelques-uns d'entre eux ne paraissent pas différer spécifiquement de certaines espèces fossiles dont les dépouilles sont enfouies dans les terrains tertiaires supérieurs du même bassin.

Ces résultats ne me paraissent dépourvus d'intérêt, ni pour la géologie, ni pour l'histoire naturelle des animaux invertébrés; et ils peuvent nous faire espérer qu'une exploration plus complète des profondeurs de la mer fera découvrir dans la Faune actuelle d'autres espèces que l'on considère comme éteintes, parce qu'on ne les connaît encore qu'à l'état fossile. Les physiologistes penseront peut-être aussi que l'existence d'êtres d'une organisation aussi parfaite que celle des Mollusques gastéropodes, sous une pression de plus de 200 atmosphères et dans un milieu où la lumière ne doit pas pénétrer en quantité notable, est un fait qui mérite d'être enregistré.

COMPTE RENDU DES FOUILLES

EXÉCUTÉES EN GRÈCE

SOUS LES AUSPICES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Par M. Albert GAUDRY (1).

§ I.

La préparation des pièces que j'ai rapportées exigera un temps assez long, car elles sont environ au nombre de mille. Parmi celles que j'ai déjà pu dégager de leur gangue, j'ai choisi quelques ossements gigantesques que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

Je citerai d'abord un tibia muni de son péroné ; sa taille dépasse de beaucoup celle des divers tibias de Mastodontes et d'Éléphants que possède le musée de Paris ; il est long de $0^m,95$. Si la proportion qui existe entre cet os, son fémur et la taille totale de l'animal auquel il a appartenu est la même que chez le Mastodonte et l'Éléphant, on peut, d'après la méthode de Cuvier, supposer que le fémur avait $1^m,56$, et que l'animal entier avait environ $4^m,50$ de hauteur. Le tibia de Pikermi est remarquable non-seulement par sa taille extraordinaire, mais encore par l'aplatissement de sa face articulaire inférieure. Le grand diamètre de cette face n'a pas moins de $0^m,34$ de longueur, tandis que le petit diamètre n'a que $0^m,12$. Cet allongement transversal si considérable porte non-seulement sur la facette astragalienne, mais encore sur la facette péronienne. J'ai trouvé d'autres os qui se rapportent sans doute à la même espèce fossile : une rotule plus allongée que chez le Mastodonte et l'Éléphant ; elle a près de 2 décimètres de longueur ; des astragales dans le type du Mastodonte, mais ayant une face tibiale plus oblique et plus allongée ; des calcanéums dont la facette péronienne est grande, et la facette cuboïdienne est très oblique par rapport au talon ; des scaphoïdes chez lesquels la

(1) Voyez le *Rapport fait à l'Académie* par M. Valenciennes (ci-dessus p. 147).

facette correspondant au premier cunéiforme est tellement petite, que, s'il existait un pouce, il devait au moins être très rudimentaire ; enfin des cunéiformes et des troisièmes métatarsiens.

Sur le point même où j'ai recueilli ces os qui appartiennent à des membres postérieurs, j'ai trouvé des pièces qui se rapportent sans doute au membre antérieur de la même espèce, notamment un cubitus droit auquel est joint encore son radius. De même que le tibia, ce cubitus dépasse beaucoup, par ses dimensions, les os homologues des Éléphants et des Mastodontes que possède le Muséum. Il est long de 0^{m},86, bien qu'il soit brisé à sa partie inférieure ; entier, il pouvait avoir une longueur de 1^{m},14. La plus grande épaisseur d'avant en arrière est de 0^{m},39. Cet os est assez semblable à un moule que M. Jourdan, professeur à la Faculté de Lyon, a donné au Muséum sous le nom de *Dinotherium*. Il rappelle les cubitus des Mastodontes et des Éléphants. On sait que le cubitus de ces animaux a le caractère tout particulier d'être creusé à la base de la cavité sigmoïde pour recevoir le radius. Dans le cubitus fossile de Grèce, ce caractère est encore plus marqué : la cavité où s'enfonce le radius est plus creusée et plus centrale. Le radius se distingue aussi par sa forme aplatie et non triangulaire. J'avais trouvé, dans mon voyage de 1855, une partie inférieure d'humérus, qui peut-être appartient au même genre fossile que les os précédents ; sa face articulaire inférieure a 0^{m},23. Je présente enfin à l'Académie trois énormes métacarpiens en connexion : ce sont les deuxième, troisième et quatrième de la main gauche. Ces métacarpiens diffèrent de ceux des Éléphants et des Mastodontes par leur allongement et leur épaisseur ; leur largeur est comparativement faible. Ils sont surtout remarquables par leur face articulaire inférieure creusée d'une longue rainure fortement marquée, tandis que chez les autres Mammifères cette face est au contraire plus ou moins convexe.

Je pense que ces divers ossements ont appartenu au *Dinotherium*, cet animal qui est le plus gigantesque de tous les Mammifères terrestres du monde ancien, dont la tête a été si bien décrite, mais dont les membres sont encore à peu près inconnus. Quelques-uns de mes os s'accordent avec des pièces que M. Lartet

possède à Sansan, et que ce savant naturaliste attribue au *Dinotherium*. D'ailleurs des dents de *Dinotherium* ont été recueillies à Pikermi. Les os trouvés en Grèce s'éloignent bien plus du Tapir, de l'Hippopotame et du Morse que du Mastodonte et de l'Éléphant; ils s'éloignent plus encore des Lamantins, car ces animaux n'ont point de membres postérieurs. Si l'on ne voyait que le tibia de Grèce, frappé de sa forme aplatie, on pourrait croire qu'il a appartenu à un animal essentiellement nageur; mais la forme des métacarpiens et leur mode de connexion ne confirment pas cette supposition, car ils sont loin d'être aplatis, et il ne paraît pas qu'ils aient été divergents.

Je demande encore à l'Académie la permission d'appeler son attention sur un autre animal, Ruminant gigantesque, dont j'avais déjà, en 1855, recueilli un grand nombre d'os. D'après l'étude des membres, M. Lartet et moi l'avions nommé Girafe de Duvernoy. Je viens d'en trouver une tête presque complète qui me force à le rapporter à un genre nouveau. Je propose de le nommer ***Helladotherium Duvernoyi*** (Ελλὰς, δος, Grèce; θηρίον, animal). Il paraît tenir à la fois de la Girafe, des Antilopes et des Bœufs. La tête de ce Ruminant a 0^{m},56 de long, bien qu'un peu brisée; entière, elle pouvait avoir près de 0^{m},70. Elle ne porte point de cornes; elle est bombée à sa partie supérieure, très fortement évidée dans la région occipitale; les arcades zygomatiques sont écartées; les molaires sont au nombre de $\frac{6}{6}$; elles n'ont point de colonnettes interlobaires; la première est presque ronde. L'ensemble de ces caractères sépare nettement le nouveau fossile de Grèce de tous les genres de Ruminants. Par ses membres, c'est évidemment de la Girafe qu'il se rapproche davantage. Nous nous occupons au Muséum de mettre la tête et les membres de l'***Helladotherium*** en état d'être présentés à l'Académie; je lui demanderai prochainement la permission de les placer sous ses yeux.

§ II.

Parmi les fossiles provenant des nouvelles fouilles que j'ai exécutées en Grèce sous les auspices de l'Académie, j'ai remarqué les

débris de deux nouveaux genres de Mammifères qui présentent un intérêt particulier, car ils semblent établir quelques liens entre des animaux qui, de nos jours, se montrent très distincts.

Le premier de ces genres appartient à l'ordre des Carnivores. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des mâchoires inférieures qui s'y rapportent. Bien que ces mâchoires soient parfaitement intactes, chacune de leurs branches ne porte que trois molaires, savoir : une tuberculeuse très allongée, peu élevée, qui, au premier tiers de la longueur de sa couronne, est surmontée d'une petite colline transverse ; une carnassière munie en arrière d'un talon, en avant de deux grands lobes externes et d'un très petit tubercule interne ; enfin une fausse molaire qui n'a un denticule bien distinct que sur son côté postérieur. Entre la dernière fausse molaire et la canine, on voit un espace vide correspondant aux premières fausses molaires. Ces dents ont dû être fort petites et très caduques, car, à l'exception d'un alvéole à peine marqué, placé derrière la canine d'une seule des mâchoires, elles n'ont laissé aucune trace. Les canines portent un sillon vertical ; elles sont médiocrement larges. Les incisives sont assez grandes. Les branches dentaires sont très courbées, épaisses et courtes ; au contraire, les branches montantes sont fort longues, et elles s'élèvent moins obliquement que dans la plupart des Carnivores. Le condyle articulaire est singulièrement rapproché de l'apophyse angulaire.

Bien que les mâchoires de Pikermi aient leurs canines marquées du sillon caractéristique du genre Chat, par leurs autres dents elles s'éloignent complétement de ce genre. Leur dernière fausse molaire et leur carnassière les rapprochent extrêmement des Chiens, mais les dimensions de la branche montante et de la branche dentaire, la forme du condyle et la présence d'une longue tuberculeuse unique les en séparent. Elles ressemblent à celles du Raton par la courbure de leur branche dentaire, la forme de leur apophyse angulaire, la longueur de leur branche montante et son peu d'obliquité ; mais par leurs dents elles s'éloignent de ce genre. Elles rappellent un peu celles de l'Ours blanc par leur tuberculeuse allongée, par leurs fausses molaires qui sont la plupart très

caduques, par leur incisive externe et par la forme du condyle articulaire. Elles en diffèrent en ce qu'elles possèdent une seule tuberculeuse, en ce que leur branche dentaire est plus courte et leur branche montante au contraire plus longue.

En résumé, les mâchoires que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ont une canine de Chat, une dernière molaire et une carnassière de Chien; par leurs autres caractères, elles se rattachent à la famille des Ursidées. En imitant Cuvier, qui faisait passer en première ligne, dans la classification des Carnivores, la disposition des dents carnassières et tuberculeuses, il est permis de supposer que le fossile de Pikermi est intermédiaire entre les Chiens et les Ours. On pourrait le nommer *Metarctos* (μετὰ, après; ἄρκτος, Ours), pour indiquer que, sans doute, dans la série zoologique, il devra se placer entre les Ours et les Carnivores digitigrades.

Un fragment de mâchoire du même animal a déjà été trouvé à Pikermi. MM. Roth et Wagner, qui ne possédaient ni sa tuberculeuse, ni sa branche montante, ont cru pouvoir le rapporter au genre Gulo, et l'ont nommé *Gulo primigenius*. Dès 1832, M. Kaup avait décrit, sous le nom de *Gulo diaphorus*, un fragment de mâchoire venant d'Eppelsheim, qui a beaucoup de ressemblance avec les mâchoires de Pikermi. Le fossile d'Eppelsheim ne doit pas être rapproché du Glouton, car il se distingue de cet animal par la forme toute spéciale de sa tuberculeuse; il ne peut davantage être confondu avec l'Amphicyon, ainsi que l'avait pensé M. de Blainville, car l'Amphicyon a plusieurs tuberculeuses. Je crois devoir le réunir avec le fossile de Pikermi sous le nom générique de *Métarctos;* mais je n'ose affirmer que l'un et l'autre appartiennent à la même espèce, car la mâchoire d'Eppelsheim paraît un peu moins haute; sa carnassière a un tubercule interne un peu plus saillant; les premières fausses molaires ont laissé des traces bien distinctes. En attendant que de nouveaux matériaux aient permis de juger si ces différences sont individuelles ou spécifiques, j'inscris l'espèce de Grèce et celle d'Eppelsheim sous le même nom de *Metarctos diaphorus.*

Le second genre que j'ai l'honneur de proposer à l'Académie

appartient aux Pachydermes; il est voisin des *Palæotherium* et des *Paloplotherium ;* on pourrait le désigner sous le nom de *Leptodon græcus* (λεπτὸς, mince ; ὀδὼν, dent) pour indiquer que, proportionnément à leur longueur, les dents étaient extrêmement étroites. Le *Leptodon* avait à chaque branche de sa mâchoire 4 fausses molaires et 3 arrière-molaires. La première fausse molaire est allongée, et a deux lobes comme les autres fausses molaires ; elle est longue de $0^m,13$; l'avant-dernière molaire a un commencement de troisième lobe ; elle est longue de $0^m,031$; la dernière a un troisième lobe extrêmement développé ; elle est longue de $0^m,039$. La longueur totale de la série des molaires est de $0^m,16$. On voit du cément dans les intervalles des lobes. Les arrière-molaires n'ont point sur la face interne un bourrelet continu, mais seulement de faibles saillies au-dessous des enfoncements des croissants. Sur leur face externe, elles sont également dépourvues de bourrelets ; mais les quatrième, cinquième et sixième dents, ont une excroissance interlobaire d'émail semblable à celle de quelques espèces d'Antilopes et de Cerfs. L'animal auquel mes dents se rapportent devait avoir à peu près la taille d'un Cochon de petite dimension.

Par les molaires, au nombre de sept, les croissants simples de ses dents, le troisième lobe de la dernière molaire, la mâchoire de Grèce se rapproche évidemment de celle du *Palæotherium ;* elle s'en distingue par sa première molaire, proportionnément très grande et pourvue de deux croissants, par le commencement de troisième lobe de l'avant-dernière molaire, par l'absence de bourrelets sur les arrière-molaires, et enfin par la présence sur les quatrième, cinquième et sixième molaires d'une excroissance interlobaire d'émail.

Par l'absence de bourrelets continus et par la présence de l'appendice postérieur de l'avant-dernière dent, les mâchoires de Grèce rappellent au premier abord le genre *Paloplotherium* trouvé en Angleterre, et établi par M. Owen ; mais elles s'en distinguent en ce qu'elles ont 7 dents (4 fausses molaires, 3 arrière-molaires), tandis que le *Paloplotherium* adulte n'en a que 6, suivant M. Owen (3 fausses molaires, 3 arrière-molaires) ; parce que leur

première fausse molaire est grande, et est formée de deux croissants, lorsque celle du *Paloplotherium* est proportionnément beaucoup plus petite et forme un seul lobe conique ; parce que la deuxième fausse molaire a deux croissants bien distincts, au lieu que chez le *Paloplotherium* c'est seulement sur la troisième fausse molaire que l'on commence à compter deux croissants. D'ailleurs l'appendice de l'avant-dernière molaire du *Leptodon* est un véritable commencement de troisième lobe, qui n'a point de rapport avec la saillie postérieure des quatrième, cinquième et sixième dents des *Paloplotherium ;* la saillie de ces derniers animaux ne semble qu'un simple développement d'un bourrelet postérieur. On a aussi trouvé en France des pièces de *Paloplotherium.* Ces pièces ont été bien décrites par M. Gervais ; elles sont déposées au Muséum où j'ai pu les étudier. Comme dans les mâchoires provenant d'Angleterre, les mâchoires inférieures recueillies en France n'ont que six molaires. Leur première molaire est à couronne simple, et l'appendice de leur avant-dernière molaire ne dépend point de la couronne ; il paraît naître que le prolongement d'un bourrelet postérieur. Ainsi le *Leptodon* se sépare des *Paloplotherium* découverts en France, aussi bien que de ceux trouvés en Angleterre.

Ce genre se place naturellement dans la tribu des *Palæotherium* du côté opposé aux *Anchiterium ;* car autant ces derniers se rapprochent des Chevaux, autant les *Leptodon* s'en éloignent. Par la longueur de sa première molaire, par le développement du troisième lobe de sa dernière dent, et surtout par ses saillies interlobaires d'émail, la mâchoire de Grèce montre une tendance vers les Ruminants.

§ III.

En exécutant les fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger, j'ai été frappé, non-seulement de la grandeur de plusieurs des quadrupèdes enfouis à Pikermi, mais encore de la multitude des divers animaux qui s'y trouvent rassemblés. Les Antilopes particulièrement ont laissé de très nombreux débris ;

les seules pièces que j'ai recueillies en 1855 et en 1860, attestent la présence de plus de cent cinquante de ces Ruminants. Il est probable qu'autrefois quelques-unes de leurs espèces vivaient en grandes troupes ainsi que de nos jours.

Tous les zoologistes qui se sont dans ces derniers temps livrés à l'étude des Antilopes, ont été d'accord pour les partager en plusieurs genres. M. Gray, dans son Catalogue des Mammifères du *British Museum*, admet jusqu'à trente-sept genres, démembrés du vieux genre Antilope. La plupart des espèces fossiles de Grèce ne peuvent rentrer dans aucune de ces divisions, et, pour me conformer à la nomenclature moderne, je dois instituer pour elles de nouveaux groupes. Toutefois, je ne donnerai à ces groupes que le titre de sous-genres, car les Antilopes forment une tribu dans laquelle, à peu d'exceptions près, il est difficile d'établir de véritables genres, c'est-à-dire des groupes qui se séparent les uns des autres par un ensemble de caractères spéciaux.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la série des crânes d'Antilopes que j'ai trouvés à Pikermi. Un d'eux présente un aspect étrange par ses cornes élevées sur la partie frontale qui forme le toit des orbites, par la longueur et le rétrécissement de la région située en arrière des cornes et par sa crête occipitale très étroite. L'animal auquel un tel crâne appartient ne peut rentrer dans aucun des sous-genres d'Antilopes signalés jusqu'à présent. Je propose de le nommer *Palæotragus* (παλαιὸς, ancien ; τράγος, Bouc) et de le dédier au baron Forth-Rouen, qui, étant ministre de France à Athènes en 1853, a le premier envoyé à Paris des fossiles de Grèce et a bien voulu me donner un puissant patronage.

De la première molaire à la crête occipitale le crâne du *Palæotragus Rouenii* est long de $0^{m},32$; cette mesure indique un animal un peu plus grand que le cerf de France. La partie comprise entre l'angle postérieur des orbites et la crête occipitale est aussi longue que la région située entre ce même point et la première molaire. Les axes osseux des cornes sont grêles comparativement à la grandeur du crâne, faiblement courbés en arrière, plats, longs de $0^{m},20$; à leur base, leur grand diamètre est de $0^{m},08$ et leur

petit diamètre de $0^m,04$; à moitié de leur hauteur, leur diamètre le plus grand n'a plus que 0,03 et leur plus petit que $0^m,02$; l'intervalle qui les sépare à leur naissance n'a pas moins de $0^m,08$, tandis que dans les grandes Antilopes vivantes, telles que les *Alcelaphus*, les *Oreas*, les *Oryx*, les cornes sont très rapprochées l'une de l'autre à leur base. On ne voit pas de fosse pour un larmier. Les nasaux sont dans le même plan que les pariétaux, ce qui est bien rare dans les têtes de Ruminants pourvues de cornes. Les molaires sont au nombre de $\frac{6}{6}$; l'espace occupé par les six molaires supérieures est de $0^m,12$, celui des trois prémolaires étant de $0^m,05$. Les dents ont des plis sinueux et très marqués qui ne s'étendent pas jusqu'au collet; les arrière-molaires n'ont point de tubercules interlobaires, mais on voit une colonnette sur là face interne des troisièmes prémolaires : cette colonnette peut être accidentelle, j'en ai observé une semblable sur les troisièmes prémolaires d'un *Oryx leucopheus*.

Vu en arrière, notre crâne fossile rappelle celui du cheval par son occipital extrêmement étroit, renflé en son milieu; mais par tous les autres caractères, il s'en éloigne; il appartient à un véritable Ruminant. Par l'allongement et la forme rectangulaire de la partie du crâne qui s'étend derrière les orbites, le *Palæotragus* se rapproche de l'*Helladotherium*, ce Ruminant gigantesque dont j'ai déjà annoncé la découverte à l'Académie; mais il en diffère par son occipital non évidé, par la présence des cornes et par ses molaires dont les plis sont plus saillants. L'allongement de la partie postérieure du crâne, les molaires marquées de profonds sillons et le manque de fosse lacrymale feraient admettre quelques rapports entre le fossile grec et la Girafe, si la position et la forme des cornes n'établissaient entre eux une séparation. Par sa face un peu brusquée et dépourvue de fosse lacrymale, le *Palæotragus* se rapproche des Chèvres; mais par la forme des dents et de la partie postérieure du crâne, il s'en éloigne. L'écartement de ses cornes et leur implantation sur les orbites rappellent l'aspect de quelques Cerfs, notamment du Muntjac; mais par ses cornes persistantes il en diffère complétement. D'après la disposition des dents et des cornes, c'est évidemment dans le genre des Antilopes qu'il est

le plus naturel de le classer; il formera un nouveau sous-genre ayant des caractères plus tranchés que la plupart de ceux qui ont été admis jusqu'à présent.

Bien que le *Palæotragus* soit une Antilope de grande taille, on trouve à Pikermi une autre espèce beaucoup plus grande encore. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux crânes qui en proviennent; ils sont munis de leurs dents et des axes osseux de leurs cornes. Les dents sont parfaitement semblables à celles de mâchoires isolées qui ont été envoyées de Grèce à M. Wagner, et que cet habile naturaliste a décrites sous le nom d'*Antilope speciosa*; les cornes ont également une exacte ressemblance avec des cornes que le même savant a fait connaître plus récemment sous le nom d'*Antilope Pallasii;* ceci prouve que l'*Antilope Pallasii* et l'*Antilope speciosa* doivent être réunies en une seule espèce. Sur un des crânes, les arrière-molaires portent des tubercules interlobaires; sur un autre crâne, elles en sont dépourvues; d'ailleurs les dents et les autres parties de la tête sont identiques : plusieurs exemplaires du Muséum de Paris m'ont prouvé que chez les Antilopes vivantes le développement des tubercules interlobaires est soumis dans une même espèce à de pareilles variations.

Le fossile de Grèce rappelle par la forme, les proportions et la position des axes osseux des cornes, le sous-genre *Damalis* d'Hamilton Smith et surtout le sous-genre *Oryx* de de Blainville, dans lequel, à l'exemple d'Ogilby, je comprends le sous-genre *Aigocerus* de Demarest, aujourd'hui nommé *Hippotragus*. Mais il diffère de l'un et de l'autre par sa dentition disposée suivant le type ordinaire des Antilopes, tandis que les molaires supérieures de l'*Oryx* (*O. leucopheus*) se rapprochent de celles des Bœufs, et que celles du *Damalis* (*D. senegalensis*) rappellent un peu celles des Chevaux. En outre j'ai recueilli un grand nombre d'os qui d'après leur taille semblent se rapporter aux têtes que je viens de signaler. Ces os indiquent une Antilope plus haute de taille que les plus grandes Antilopes dont le Musée de Paris possède des squelettes, y compris même l'*Oreas canna*. Le membre de devant devait (sans l'omoplate ni les phalanges) avoir 1^{m},32 de long et celui de derrière 1^{m},34 (en omettant les pièces du bassin et les

phalanges). Ces mesures n'indiquent pas seulement une hauteur extraordinaire, elles apprennent aussi que le membre de devant avait presque la même longueur que celui de derrière, tandis que dans la plupart des Antilopes et des Cerfs il est notablement plus court. Le cubitus était comme dans les Girafes soudé au radius ; la grande tubérosité de l'humérus était extrêmement saillante et étroite; le fémur était plus allongé proportionnément que dans les *Oryx*. Je propose d'instituer pour cette Antilope le sous-genre *Palæoryx* (παλαιὸς, ancien, ὄρυξ, oryx) ; je base principalement sur les caractères de la dentition sa distinction d'avec les Oryx vivants.

J'ai trouvé un crâne muni de ses cornes et de ses dents, qui a des rapports frappants avec la grande espèce de *Palæoryx* que je viens de signaler ; mais il indique un animal beaucoup moindre, quoiqu'il appartienne à un individu adulte. La série des six molaires est longue de 0m,07 ; dans un des crânes de l'espèce précédente, la série des six molaires est longue de 0m,115, et dans une mâchoire que j'ai tout lieu de rapporter à la même espèce, cette série a 0m,14, ainsi elle est moitié plus grande ; la différence de taille la plus considérable qui ait été signalée entre le mâle et la femelle chez les Antilopes vivantes est d'un tiers. Outre la différence de dimension, ce *Palæoryx* a des cornes plus massives proportionnément à la grandeur de la tête et plus aplaties. Je propose de désigner cette espèce sous le nom de *Palæoryx parvidens* (Palæoryx à petites dents).

§ IV.

Déjà mes fouilles de 1855, en fournissant un nombre très grand de pièces de Ruminants, n'avaient amené au jour aucune dent, aucun crâne qui rappelassent la forme des Chèvres. Aussi, dans une note que M. Lartet et moi avions, en 1856, adressée à l'Académie, nous avions émis l'opinion que l'Amalthée pourrait être une Antilope. Actuellement je possède dix-huit crânes dont la plupart ont leur partie postérieure parfaitement intacte, et, en

outre, deux têtes munie à la fois de leurs dents et des axes osseux de leurs cornes. Ces pièces confirment la supposition que l'Amalthée n'est pas une Chèvre, mais une Antilope. M. Owen a dit que les molaires des Antilopes se distinguent de celles des Chèvres, parce qu'elles ne portent point de colonnettes interlobaires, parce que leur croissant d'émail est plus long, parce que sur la face externe des molaires supérieures les plis sont plus marqués et les dépressions ne sont pas si nettement limitées par d'étroites bordures longitudinales. J'ai remarqué, en outre, que, chez les Chèvres, les prémolaires supérieures sont coupées à angle droit, au lieu d'être arrondies et sinueuses comme chez les Antilopes ; il semble que ce soient des moitiés isolées des arrière-molaires. Elles n'ont point de collet distinct comme celles des Antilopes, de sorte que l'on ne peut marquer le point où l'émail commence sur le fût : ces caractères donnent aux prémolaires des Chèvres, vues sur la face externe, un aspect qui rappelle un peu celui des dents de Chevaux. Enfin dans les Chèvres les trois prémolaires sont très étroites ; l'espace qu'elles occupent est loin d'être le tiers de la longueur totale de la série des molaires, au lieu que chez les Antilopes il atteint et quelquefois dépasse le tiers de cette longueur. Il est vrai que ces divers caractères subissent quelques exceptions, mais du moins ils sont plus constants que ceux fournis par les cornes, et certainement ils ont une plus grande valeur générique. Or l'Amalthée n'a aucun des caractères que je viens d'énumérer comme particuliers aux Chèvres ; elle a, au contraire, tous ceux des Antilopes. Ainsi les dents de la mâchoire supérieure, et surtout celles de la mâchoire inférieure, portent des tubercules interlobaires saillants qui souvent deviennent de véritables colonnettes ; leur collet est très distinct ; elles ne sont pas anguleuses, leurs contours sont sinueux. Les trois prémolaires sont très élargies, car elles ont $0^{m},046$, la longueur totale de la série des six molaires n'étant que de $0^{m},105$. En outre, la partie supérieure du crâne ne fuit pas derrière les cornes comme chez les Chèvres ; elle est droite, massive, et forme avec la face postérieure (région occipitale) un angle droit ; enfin le basilaire est convexe au lieu d'être aplati. En présence de tous ces caractères, les zoologistes jugeront

sans doute qu'il convient de classer l'Amalthée parmi les Antilopes. Comme on n'a établi aucun sous-genre d'Antilope auquel je puisse rapporter cette espèce, je propose un nouveau nom de sous-genre, celui de *Tragocerus* (τράγος, Bouc; κέρας, corne). M. Wagner avait attribué à des Chèvres les cornes isolées qu'il avait reçues, et il a décrit le Mammifère fossile qui les portait sous le nom de *Chèvre Amalthée*. Il est pour moi aujourd'hui mon Tragocerus Amalthæus.

J'ai recueilli un petit crâne d'Antilope encore muni de ses dents et des axes osseux de ses cornes; l'extrémité des os nasaux et intermaxillaires est même conservée. Cette découverte me permet de déterminer un grand nombre d'axes de cornes qui jusqu'à présent s'étaient trouvés isolés, et que M. Wagner avait inscrits sous le nom d'*Antilope brevicornis*. Le crâne que j'ai découvert peut être classé dans le sous-genre *Gazelle*. Il ressemble en effet à la tête des Gazelles ordinaires par la forme générale, la direction des cornes, leur point d'insertion, leur écartement, les sinus sus-orbitaires placés à leur base. La *Gazella brevicornis* devait avoir la même dimension que les Gazelles ordinaires. Les différences que j'ai observées sont que les axes des cornes sont proportionnément plus massifs, plus arrondis, et surtout que l'ouverture nasale est moins grande, les os nasaux étant plus prolongés; ils s'avancent de $0^m,02$ au delà de la première molaire. Par ce dernier caractère, la *Gazella brevicornis* diffère encore bien plus du Saïga (Antilope Saïga Pallas) que les Gazelles proprement dites.

J'ai trouvé plusieurs crânes entiers d'une espèce d'Antilope que M. Wagner a nommée *Antilope Lindermayeri;* mes pièces sont assez complètes pour me permettre de déterminer le sous-genre auquel on peut les rapporter. Les cornes sont très semblables à celles de l'*Oreas canna*, et sont implantées sur la même partie du crâne, de telle sorte que, si l'on voyait une paire de cornes isolée, on pourrait croire que l'on possède un *Oreas* moitié plus petit que l'*Oreas canna*, mais parfaitement semblable à lui. Cependant, si l'on considère une tête entière, on voit que l'espèce de Pikermi s'éloigne de l'espèce vivante par des caractères importants. Ainsi les crânes fossiles sont beaucoup plus fuyants en arrière des

cornes, et leur face supérieure forme avec la face postérieure (région occipitale) un angle très obtus, tandis que chez les *Oreas* vivants la face supérieure du crâne fait avec la face postérieure un angle presque droit. Les deux trous sus-orbitaires sont situés, chez l'espèce fossile, dans des fosses profondes qui manquent chez l'*Oreas*. On observe également une grande fosse qui était placée de chaque côté en avant des yeux, et devait correspondre à un larmier ; l'absence de cette fosse est un des caractères des *Oreas*. La fente qui se trouve entre le lacrymal et le frontal est plus grande dans notre fossile. Le front n'est pas déprimé comme chez les *Oreas*. Tandis que dans les espèces vivantes les arrière-molaires sont en général dépourvues de colonnettes intralobaires, dans l'espèce de Pikermi les colonnettes sont bien développées. Quelques-uns de ces caractères, notamment celui de la fosse lacrymale, ont servi de base aux distinctions génériques des Antilopes. Si l'on n'en tient pas compte, il faut alors supprimer un grand nombre de genres admis par les auteurs modernes. Je crois donc devoir provisoirement faire du fossile de Grèce un nouveau sous-genre ; on pourrait l'appeler *Palæoreas* (ancien *Oreas*) *Lendermayeri*.

Je possède des crânes entiers de toutes les espèces d'Antilopes que j'ai signalées jusqu'à présent à Pikermi. Il me reste à indiquer des pièces moins complètes. Je citerai d'abord des portions de crânes auxquelles adhèrent des cornes en forme de lyre. M. Wagner a reçu de Grèce un fragment semblable à ceux que j'ai recueillis, et l'a décrit sous le nom d'*Antilope Rothii*. C'est dans le sous-genre *Antidoreas*, dont l'*Antilope euchore* est le type, que cette espèce rentrerait le mieux ; cependant elle se distingue de l'Euchore par ses cornes plus courbées et munies de carènes très saillantes.

J'avais en 1855 trouvé deux crânes mutilés, auxquels adhèrent des axes osseux de cornes qui sont légèrement aplatis, longs de 0m,12, séparés l'un de l'autre à leur base par un intervalle de 0m,04. Ces échantillons sont voisins d'une pièce de jeune *Tragocerus Amalthæus* que j'ai rapporté de Grèce ; ils lui ressemblent par la position des cornes près des orbites, par la forme de la por-

tion conservée du crâne, par la place du trou sus-orbitaire ; mais les cornes sont plus écartées à leur base, et ne sont pas tranchantes en avant. Ces caractères me paraissent suffisants pour distinguer cet animal du précédent. Je le présente sous le nom de Trogocerus Valenciennesi, voulant ainsi témoigner à ce savant professeur ma reconnaissance pour les conseils qu'il veut bien me donner pour la détermination des ossements fossiles de Grèce.

§ V.

L'examen des Carnassiers de Pikermi m'a conduit aux conclusions suivantes : 1° tous ces animaux diffèrent des espèces aujourd'hui vivantes ; 2° quelques-uns d'entre eux comblent des lacunes zoologiques en établissant des liens entre des genres qui sont bien distincts dans la nature actuelle ; 3° ils étaient moins puissants que de nos jours comparativement aux grands Herbivores.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une tête entière d'un Carnivore de la taille du Putois. Cet animal est le plus petit des Mammifères jusqu'à présent trouvés en Grèce. Voici la formule de ses dents :

Incisives $\frac{3}{3}$; canines $\frac{1}{1}$; fausses molaires $\frac{1}{2}$; carnassières $\frac{1}{1}$; tuberculeuses $\frac{1}{1}$.

A la mâchoire inférieure, la carnassière a un petit talon interne ; la tuberculeuse est très grande, oblongue, marquée de trois collines transverses ; à la mâchoire inférieure, la carnassière a trois pointes en avant et un assez grand talon en arrière ; la tuberculeuse inférieure est ronde et de moyenne grandeur. C'est auprès des Moufettes que ce Carnivore se place le plus naturellement ; mais il s'en distingue par sa carnassière supérieure à plus petit talon interne, et par sa tuberculeuse supérieure, oblongue, au lieu d'être carrée. Je propose de le nommer *Promephitis Larletii* (πρὸ, devant ; μεφίτις, Moufette).

J'ai recueilli plusieurs crânes entiers et des membres d'un Carnivore dont M. Nordmann a découvert quelques pièces en Bessarabie, et qu'il a nommé *Thalassictis robusta.* Bien que les pièces

provenant de Bessarabie fussent incomplètes, M. Gervais avait pu reconnaître que le *Thalassictis robusta* était intermédiaire entre les Hyènes et les Civettes. La justesse des aperçus de M. Gervais est démontrée par les échantillons trouvés à Pikermi. Le *Thalassictis* est un animal de la tribu des Civettes, chez lequel non-seulement les dents, mais aussi les différents os du squelette présentent des particularités propres aux Hyènes : ainsi l'humérus a le trou sus-trochléen des Hyènes, bien qu'il ait l'arcade épitrochléenne des Civettes ; le radius et le calcanéum sont dans le plan des Hyènes ; les pieds de derrière n'ont que quatre doigts comme chez les Hyènes, au lieu de cinq comme chez les vraies Civettes.

En 1856, M. Lartet et moi avons signalé à l'Académie, sous le nom spécifique d'*Orbignyi*, un autre animal de la tribu des Civettes. Les nombreuses pièces que je viens de retrouver m'engagent à placer ce Carnivore dans le genre *Thalassictis*, car les dents et les os des membres sont disposés suivant le même type que dans le *Thalassictis robusta*. Au point de vue spécifique, on remarque entre le *Thalassictis Orbignyi* et le *Thalassictis robusta* des différences notables ; le premier est un tiers plus petit ; sa première tuberculeuse supérieure est moins allongée dans le sens transversal ; la carnassière de la mâchoire inférieure a ses trois pointes antérieures au même niveau, tandis que dans le *robusta* la pointe interne est moins élevée ; les dents sont plus étroites et leurs pointes sont plus aiguës ; le crâne est plus grêle ; les arcades zygomatiques sont moins écartées ; la protubérance post-orbitaire du frontal rejoint presque entièrement le jugal comme dans les Mangoustes, au lieu que dans le *robusta* il s'en faut de beaucoup que l'arcade post-orbitaire soit complète.

Après avoir signalé à l'Académie des animaux de la tribu des Civettes qui se rapprochent des Hyènes, j'ai l'honneur de lui présenter une Hyène qui rappelle un peu les Civettes. M. Lartet et moi avons donné à cette espèce le nom de *Hyæna Chæretis* dans un mémoire inédit que nous avons adressé à l'Académie en 1856. La carnassière supérieure est disposée comme chez les Hyènes ; les fausses molaires inférieures sont au nombre de quatre ; la pre-

mière est rudimentaire, les trois autres ont leur pointe principale plus haute que dans les diverses Hyènes connues ; elles sont plus étroites, moins renflées à leur base : elles se rapprochent un peu de celles des Civettes. La carnassière inférieure porte un denticule interne rudimentaire ; son talon est assez réduit.

Je mets sous les yeux de l'Académie une tête entière d'une seconde espèce qui rentre parfaitement dans le type du genre Hyène.

J'ai trouvé une mâchoire inférieure d'un troisième animal de la tribu des Hyènes qui offre le caractère singulier d'avoir une petite tuberculeuse comme les Civettes. La carnassière a un talon court, élargi, muni de trois tubercules ; elle n'a pas de denticule interne. Les fausses molaires sont au nombre de quatre. La branche dentaire est plus allongée que dans les Hyènes. J'ai nommé ce fossile *Hyænectis græca* (ὕαινα, Hyène ; ἰκτὶς, Fouine) pour rappeler que, tout en se rapprochant extrêmement des Hyènes, il a une tuberculeuse à la mâchoire inférieure comme les Mustéliens et les Civettes.

J'ai inscrit sous le nom de *Mustela Penteleci* une mâchoire inférieure de Martre, qui ressemble extrêmement aux Martres vivantes, notamment à la Martre du Canada ; elle en diffère par sa taille plus grande, ses dents plus écartées les unes des autres et plus allongées.

Enfin j'ai trouvé des pièces de trois espèces de *Felis :* l'une grande comme le Chat serval, l'autre comme le Lynx d'Asie, la troisième comme une Panthère, et des os nombreux d'un *Machairodus* un peu plus puissant que le Lion d'Afrique.

§ VI.

Dans les premières fouilles dont l'Académie a bien voulu me charger, j'ai recueilli quelques pièces d'une espèce de Girafe, à laquelle M. Lartet et moi avons donné le nom de *Camelopardalis attica*. Je viens de retrouver dans un même bloc deux membres presque entiers de cette Girafe dont les divers os sont en con-

nexion : l'un est un membre antérieur, l'autre un membre postérieur; ils appartiennent certainement au même individu.

La *Camelopardalis attica* a presque la même taille que la Girafe du Cap dont le squelette est au Muséum de Paris; elle est plus grande que la Girafe du Sénégal dont le Muséum possède également le squelette; elle est beaucoup plus grande que la Girafe de Nubie décrite par MM. Joly et Lavocat; mais cette dernière n'était pas encore adulte.

La Girafe de Grèce était plus grêle que la Girafe actuellement vivante; elle devait avoir plus de légèreté et moins de force. Les extrémités articulaires des os sont particulièrement faibles et étroites comparativement à celles des os des Girafes vivantes adultes, et à plus forte raison des jeunes Girafes.

On sait qu'un des caractères de la Girafe vivante est d'avoir les membres de devant plus longs que ceux de derrière; j'ai calculé que, dans l'espèce de Pikermi, la disproportion était encore plus sensible. La différence entre les deux membres est un peu plus grande que dans la Girafe du Cap, et beaucoup plus considérable que dans les Girafes du Sénégal et de Nubie.

Les trois humérus que je possède sont brisés à leur extrémité supérieure; pourtant on peut juger qu'ils étaient proportionnément plus longs que dans les Girafes vivantes. Le cubitus a son olécrâne un peu moins épais. Le radius est plus grêle; sa face articulaire inférieure est notablement plus étroite. La même remarque s'applique au métacarpien : sa face articulaire très rétrécie est en rapport avec la dimension des premières phalanges qui sont proportionnément beaucoup plus petites que dans la Girafe d'Afrique. Le bassin, bien que mutilé, paraît assez semblable au bassin de l'espèce vivante. Le fémur est un peu plus grêle; bien que le condyle interne soit endommagé, on peut constater qu'il n'avait pas l'énorme développement si caractéristique dans la Girafe d'Afrique. Le tibia n'offre pas de différences saillantes. Le métatarsien est plus grêle que dans l'espèce vivante, et, de même que le métacarpien, il supporte des premières phalanges beaucoup plus petites. Sauf la grandeur, les diverses pièces du carpe et du tarse sont très semblables à celles de la Girafe de l'époque actuelle :

la ressemblance se trouve jusque dans la soudure des deux cunéiformes du tarse. Le calcanéum est notablement plus grêle que dans l'espèce vivante.

Il est à regretter que je n'aie pu découvrir une tête; je ne possède qu'une deuxième fausse molaire de la mâchoire supérieure; elle rappelle celle de la Girafe vivante, mais elle est un peu plus petite. La ressemblance des membres avec ceux de la Girafe est assez grande pour permettre de penser que la tête et le cou se rapprochaient également de la tête et du cou de la Girafe vivante; d'après la loi des analogies, on peut supposer qu'ils étaient plus grêles.

Les seules espèces de Girafes fossiles qui aient été mentionnées sont la *Camelopardalis biturigum*, dont on a découvert une mâchoire dans un puits de la ville d'Issoudun en Berry; les *Camelopardalis affinis* et *sivalensis* trouvées dans l'Inde par MM. Cautley et Falconer; les débris de ces trois espèces sont trop incomplets pour que je puisse les comparer avec la *Camelopardalis attica*.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA COEXISTENCE

DE L'HOMME ET DES GRANDS MAMMIFÈRES FOSSILES

RÉPUTÉS CARACTÉRISTIQUES DE LA DERNIÈRE PÉRIODE GÉOLOGIQUE,

Par M. Ed. LARTET.

I.

Station et sépulture d'Aurignac.

Le bourg d'Aurignac, chef-lieu de canton dans l'arrondissement de Saint-Gaudens (Haute-Garonne), est assis à peu près au sommet de l'une des cinq éminences formant un massif montagneux, dont la constitution géognostique et les couches redressées accusent des relations avec les contreforts disloqués du système pyrénéen. Le relief de cette projection orographique, dans laquelle les assises superposées de la craie et du terrain nummulitique ou épicrétacé ne se relèvent pas toujours en même direction, diffère peu de celui des collines tertiaires qui se développent à l'ouest; aussi le voyageur distrait et non prévenu, qui s'avance de cette direction vers Aurignac, ne s'apercevrait-il pas de la transition qui s'opère sous ses pas, si son attention n'était réveillée par un brusque changement dans la nature des roches, et par les accidents de dislocation que présentent les tranchées faites pour le tracé de la route. Du reste, la constitution géologique de cette région a été complétement élucidée par les belles études préliminaires de M. Leymerie, qui servent en quelque sorte de prodrome à la carte départementale dont l'exécution a été confiée à ce savant professeur.

La route qui conduit d'Aurignac à la petite ville de Boulogne, autre chef-lieu de canton du même arrondissement, est tracée approximativement de l'est à l'ouest, sur le flanc méridional de la

montagne de Portet. En face, au sud, s'élève en forme de croupe allongée, à peu près dans la même direction, la montagne de Fajoles (désignation cadastrale) (1), dont le relief plus abaissé, et nullement accidenté, s'isole néanmoins d'une manière complète de toutes les influences hydrographiques de la contrée. Entre ces deux éminences ou montagnes coule, au fond d'un vallon étroit, le ruisseau de Rodes ou d'Arrodes qui, arrivé, un peu plus à l'ouest, au pied de la montagne de Portet, tourne brusquement au nord, pour s'aller jeter, à quelques kilomètres en aval, dans la Louge, petite rivière prenant sa source sur le plateau de Lanemézan.

En descendant la pente assez rapide de la route d'Aurignac vers Boulogne, on arrive, après un parcours de 1600 mètres environ, à un point où, de l'autre côté du vallon, la croupe abaissée de la montagne de Fajoles ne s'élève plus qu'à une vingtaine de mètres au-dessus du ruisseau de Rodes. On aperçoit alors, sur le versant

(1) En patois du pays : *Mountagno de las hajoles*, *montagnes des hêtres*. Or, il n'y a plus aujourd'hui un seul hêtre ni sur cette montagne, ni même dans le pays alentour, et l'on n'a ni souvenir, ni tradition aucune de leur existence antérieure. La végétation arborescente d'une région donnée est sujette à de grandes variations dans la succession des temps, même indépendamment de tout changement dans les conditions climatologiques. Les belles études faites par le professeur J. Steenstrup sur les *Skovmoses*, ou marais à tourbes forestières du Danemarck, ont démontré qu'il y a eu dans ce pays trois périodes distinctes de la végétation arborescente, depuis l'existence de l'homme : une première période, celle du *Pin*, puis une seconde, celle du *Chêne*, et enfin une troisième, celle du *Hêtre* qui dure encore ; le sol s'épuise à la longue des éléments plus spécialement propres à la nutrition de telle ou telle essence forestière. La disparition de ces végétaux entraîne celle des espèces animales qui vivaient aux dépens de leur feuillage. Le Coq de bruyère qui était commun en Danemarck dans la période du *Pin*, n'y existe plus aujourd'hui. Les découvertes de M. Tournal, dans les cavernes de l'Aude, nous montrent qu'à une certaine époque des temps antéhistoriques, l'homme s'y nourrissait de *Cerf*, de *Renne*, de *Bouquetin*, d'*Helix nemoralis*, etc. Aujourd'hui le Cerf n'existe plus dans le midi de la France, le Renne s'est retiré dans les régions arctiques de l'Europe, le Bouquetin est à peine représenté par de rares descendants sûr les cimes des Alpes et des Pyrénées, et l'*Helix nemoralis* est entièrement disparu de cette même contrée présentement dénudée de forêts.

nord de cette éminence, un escarpement plus ou moins naturel de la roche nummulitique (calcaire à mélonies de M. Leymerie), à côté duquel se dessine une sorte de niche ou grotte peu profonde, et dont l'ouverture cintrée fait face au nord-ouest. Le plancher de cette cavité, aujourd'hui entièrement déblayée, n'a pas plus de 2 mètres 25 centimètres de profondeur horizontale, sur une plus grande largeur de 3 mètres à l'entrée ; il se trouve à environ 13 à 14 mètres au-dessus du niveau du ruisseau. En dehors de la grotte et un peu en contre-bas, le sol calcaire se continue en une sorte de plate-forme de quelques mètres de superficie, légèrement inclinée vers le ruisseau, et s'adossant, au sud, à l'escarpement du rocher, dont l'aplomb a peut-être été originellement en partie régularisé par la main de l'homme.

L'existence de cette cavité était encore ignorée, il y a une dizaine d'années. Les abords en étaient masqués par un amoncellement en talus de fragments de roche et de terre végétale éboulée probablement sous l'influence exclusive de simples agents atmosphériques. Cependant ce lieu était souvent visité par les chasseurs du pays, attendu qu'à un point de l'atterrissement extérieur correspondant à peu près au niveau de la voûte de cette grotte, se montrait un trou dans lequel se réfugiaient les Lapins trop vivement poursuivis par les Chiens de chasse.

Un ouvrier terrassier, J.-B. Bonnemaison, entrepreneur de la fourniture de calcaire concassé pour l'entretien de la route voisine, s'avisa un jour d'enfoncer sa main, de toute la longueur du bras, dans ce trou, et, à sa grande surprise, il l'en retira, rapportant un os d'assez grande dimension. Soupçonnant, dès ce moment, la présence d'une cavité souterraine, et curieux de vérifier ce qu'elle pouvait recéler, il entama par une tranchée la partie du talus en contre-bas du trou apparent à l'extérieur. Après un travail de quelques heures, il se trouva en face d'une grande dalle de grès peu épaisse, et relevée verticalement contre une ouverture cintrée qu'elle fermait entièrement, sauf à l'endroit du trou par lequel se terraient les Lapins : cette dalle retirée lui laissa apercevoir une certaine quantité d'ossements et de crânes, qu'il reconnut aussitôt pour appartenir à l'espèce humaine. Les ossements

provenant d'un certain nombre de squelettes, se trouvaient en partie engagés dans une terre meuble, qui pouvait avoir été introduite dans cette cavité sépulcrale au moment de l'inhumation des corps.

La découverte du terrassier Bonnemaison ne tarda pas à s'ébruiter; les curieux affluèrent, et chacun, suivant ses impressions, chercha à expliquer la présence de ces nombreux débris humains dans ce lieu assez éloigné de tout centre actuel d'habitations. Les anciens de la localité ne manquèrent pas d'évoquer le souvenir d'une bande de faux-monnayeurs, qui jadis avaient été surpris exerçant leur coupable industrie dans une maison isolée sise à quelque distance. Ce fut assez pour faire attribuer à ces gens de mauvais renom la perpétration de nombreux assassinats, dont ils faisaient disparaître les traces en cachant les cadavres de leurs victimes dans cette cavité connue d'eux seuls.

Pour couper court à tous ces commentaires, M. le docteur Amiel, maire d'Aurignac, donna l'ordre de réunir tous ces débris humains pour les faire ensevelir de nouveau dans le cimetière de la paroisse; mais, avant d'en faire opérer la translation, ce médecin instruit s'assura, par l'énumération de certaines pièces homologues du squelette, qu'il s'y trouvait des restes de dix-sept individus. Quelques formes spécialement caractéristiques lui parurent rapportables à des femmes; tandis que d'autres parties du squelette dénotaient, par leur ossification incomplète, la présence de jeunes sujets n'ayant pas dépassé les limites de l'adolescence (1).

(1) D'après le rapport de l'ouvrier Bonnemaison, la masse des ossements humains renfermait, au moment de leur extraction de la grotte, deux crânes encore entiers; ils ne l'étaient déjà plus lorsque M. Amiel arriva sur les lieux. Les opérations consécutives de chargement, de transport et de seconde inhumation durent occasionner d'autres altérations sur ces os rendus fragiles par leur vétusté; néanmoins l'examen de ces débris tels quels me paraissait encore désirable. Les mesures prises sur les os de ce nombre assez considérable de sujets auraient permis, jusqu'à un certain point, d'en déduire la taille moyenne et les proportions de cette race inconnue; on aurait également pu relever sur des parties détachées de la face et du crâne, des indications de quelque valeur

Il convient de rappeler qu'à travers les ossements humains extraits de l'intérieur de la grotte, J.-B. Bonnemaison distingua plusieurs dents de grands Mammifères, carnassiers et herbivores. Il y recueillit aussi dix-huit petits disques ou rondelles, uniformément percées dans leur milieu, sans doute pour en faciliter l'assemblage en collier ou bracelet. Ces rondelles, d'une substance blanchâtre et compacte, passèrent en diverses mains; quelques-unes furent adressées, avec des dents de Mammifères, à M. Leymerie, par M. Vieu, conducteur des ponts et chaussées à Aurignac, dont les recherches dans cette partie du département ont procuré de nombreux et utiles matériaux pour l'étude de la paléontologie tertiaire de la Haute-Garonne. Peu de temps après, M. Leymerie m'envoya en communication les dents de Mammifères, sans autre indication que celle à lui fournie, comme ayant été trouvées sur la montagne de Fajoles. J'y reconnus des molaires de Cheval, de Bœuf (Aurochs?), une canine d'Hyène, une autre canine qui me parut revenir au grand *Felis* des cavernes, deux autres dents d'un Carnivore plus petit, probablement un Renard, et enfin la pointe d'un andouiller de Cerf.

Plus tard, à mon passage à Toulouse, M. Leymerie me montra les petits disques ou rondelles percées qu'on lui avait envoyées en même temps que les dents ci-dessus. L'examen rapide que nous fîmes de ces objets, dont l'origine n'avait d'ailleurs pas été indiquée avec assez de précision, ne nous permit pas de reconnaître avec quelle matière ils avaient été fabriqués, ni de soupçonner leur destination. Mais M. Leymerie ayant bien voulu, il y a quelques mois, me les transmettre à Paris, par l'entremise de notre ami commun M. Collomb, il m'a été possible cette fois de distinguer leur structure, qui m'a paru analogue à celle du test de certaines coquilles marines. La face légèrement convexe de quelques-unes de ces rondelles, bien qu'usée et à demi polie par un frottement artificiel, laisse encore apercevoir la trace in-

sur la forme générale de la tête. Malheureusement, personne à Aurignac, pas même le fossoyeur de la paroisse, n'avait, après un intervalle de huit années écoulées depuis la découverte première, conservé le souvenir de l'endroit précis où tous ces restes humains avaient été empilés dans une fosse commune.

complétement oblitérée des côtes saillantes de la coquille d'une espèce de *Cardium*. Ce premier aperçu s'est trouvé confirmé par l'examen plus décisif que M. Deshayes a bien voulu faire, à ma prière, de l'une de ces rondelles (1).

Le souvenir de la découverte faite par J.-B. Bonnemaison était à peu près effacé, lorsque, me trouvant de passage à Aurignac, en octobre 1860, les circonstances m'en furent rappelées par M. Vieu, avec de nouveaux détails, qui me décidèrent à visiter les lieux. Je m'y rendis, accompagné de trois ouvriers, au nombre desquels se trouvait l'auteur même de l'ancienne découverte.

La cavité sépulcrale, telle qu'elle avait été déblayée par lui, offrait alors, au niveau du sol, une profondeur de 2 mètres 25 centimètres sur une hauteur de 2 mètres 50 centimètres, prise au milieu du cintre formé par son ouverture faisant face, comme il a été dit ci-dessus, au nord-ouest. La planche 10, fig. 1, donne une coupe de cette cavité ou grotte, telle qu'elle était au momen de ma visite, et avant que je n'eusse fait enlever le remblai B de terre meuble et de fragments de roche, dans lequel j'ai encore

(1) M. de Vibraye est récemment devenu possesseur de vingt-quatre petits disques troués, de même matière et de même forme. Ceux-ci ont été trouvés dans un dolmen du département de la Lozère, à 6 kilomètres de Mende; ce dolmen qui avait probablement servi de sépulture, renfermait des restes humains avec des ossements d'animaux d'espèces encore vivantes. On y a recueilli en même temps un long couteau de silex, des têtes de lance et de flèche en même matière. Ces derniers objets par le fini de leur travail attestaient, ainsi que les autres accessoires de cette sépulture, une époque bien plus récente que la station d'Aurignac. Des rondelles percées de même forme, mais de matières différentes, ne sont pas rares dans les colliers et autres ornements d'antiquité assyrienne.

On sait qu'à Saint-Acheul, près d'Amiens, dans les mêmes assises du diluvium qui ont fourni tant de silex taillés de main d'homme, on a également recueilli une assez grande quantité de grains de colliers, la plupart faits avec des Polypiers de l'espèce nommée *Coscinopora globularis*. Ces grains de colliers, dont beaucoup sont percés artificiellement, ne sont pas rares dans les collections, et l'on en voit au Louvre, au musée de Cluny et au jardin des Plantes, à côté des haches en silex provenant de Saint-Acheul. J'avais remarqué, dans le musée assyrien au Louvre, des grains de colliers semblables qui ont été trouvés dans les fouilles de Korsabad, à l'emplacement supposé de l'ancienne Ninive. Après avoir obtenu de l'un des conservateurs du Louvre, M. Barbet de Jouy, la permis-

trouvé quelques ossements humains qui y étaient restés engagés, ainsi que des silex taillés, des bois de Renne travaillés, et un assez bon nombre d'os de Mammifères dans un état de conservation relativement remarquable.

Dans la coupe donnée planche 10, fig. 1, le remblai B de l'intérieur de la grotte est figuré comme étant en continuité avec le remblai extérieur C, dans lequel les ossements de Mammifères très nombreux se sont trouvés constamment cassés, fragmentés même, et de plus quelquefois brûlés ou rongés par des Carnivores. Interrogé par moi sur le point de savoir si cette continuité du remblai intérieur B, avec la partie extérieure C, n'était pas, au moment de la découverte, interrompue par l'interposition de la dalle dressée verticalement contre l'ouverture de la grotte, Bonnemaison ne put me donner de réponse positive. Aussi n'a-t-on prolongé les deux lignes parallèles de traits coupés, qui indiquent en D la place occupée par la dalle de clôture, que jusqu'au niveau du remblai, tel qu'il s'est trouvé au moment de ma visite. Si la dalle eût été conservée, il aurait suffi de la remettre en place pour

sion de comparer de près les grains de Korsabad avec d'autres rapportés récemment de Saint-Acheul par M. de Vibraye, nous jugeâmes à propos, pour donner plus de certitude et d'autorité au rapprochement que nous entrevoyions, d'en référer à M. Milne Edwards, membre de l'Institut et doyen de la Faculté des sciences. Il est résulté de l'examen fait par ce juge si compétent, qu'il y a identité de forme et d'espèce entre un au moins des Polypiers perforés provenant des ruines de Ninive, et ceux trouvés dans le diluvium de Saint-Acheul. M. de Longperrier m'avait également signalé une complète identité de forme entre les couteaux d'obsidienne du Mexique et ceux de même matière trouvés par M. Place dans les substructions de Ninive où ils avaient probablement été placés à titre de consécration votive. A l'époque de la conquête du Mexique, Fernand Cortez trouva les barbiers du pays coupant les cheveux et la barbe des naturels avec des rasoirs d'obsidienne. Des éclats de cette même pierre, façonnés sur un plan analogue ont été recueillis sur le champ de bataille de Marathon ; on peut les voir aujourd'hui au musée d'artillerie, placés sous les mêmes vitrines que les armes en silex de l'ancienne Gaule. Ainsi, à des distances géographiques extrêmes, à des intervalles chronologiques très considérables, c'est encore la même forme appliquée à la même matière. L'homme, a dit M. F. Troyon (*Habitations lacustres*, etc.), placé dans des circonstances analogues, agit d'une manière analogue, indépendamment des temps et des lieux.

s'assurer si elle descendait originellement au-dessous de ce niveau. Malheureusement Bonnemaison avait trouvé commode de la réduire en fragments pour la joindre à la fourniture du calcaire concassé, destiné à l'entretien de la route. Quoi qu'il en soit, l'état de parfaite conservation des os enfouis dans le remblai intérieur de la grotte dénote qu'à aucune époque les animaux carnassiers, les Hyènes entre autres, n'ont pu y pénétrer. Il est à supposer qu'à chaque circonstance d'inhumation d'un corps humain, la dalle était écartée pour un moment, et ensuite réappliquée aussitôt la cérémonie terminée. L'explication la plus rationnelle que l'on puisse donner de la présence des restes d'animaux enfouis dans cette sépulture, c'est qu'ils y avaient été introduits comme consécration rentrant dans des rites funéraires, dont on trouve des exemples analogues dans beaucoup de sépultures des temps primordiaux (1).

Quant à la position et à l'orientation donnée aux corps lors de l'inhumation, je n'ai pu obtenir aucun renseignement de l'auteur de la découverte. Nulle circonstance n'avait laissé dans son esprit une impression définie à cet égard. Il est évident que la superficie du sol de la grotte ne laissait pas assez de latitude pour y déposer côte à côte, et en extension horizontale, les corps de dix-sept individus. Le peu d'élévation de la voûte ne permet pas non plus d'admettre que l'inhumation ait pu se faire par superposition et entassement des cadavres ; tandis que la configuration semi-circulaire de la cavité sépulcrale se prête assez bien à la supposition que l'attitude donnée aux corps avait été celle vérifiée dans beaucoup de sépultures des temps primitifs, c'est-à-dire le corps accroupi et replié sur lui-même ; cette pratique réalisant une économie dans l'espace occupé par chaque individu, comme aussi,

(1) Ces sortes de consécrations se retrouvent dans les monuments funéraires du type dit druidique ou celtique, aussi bien que dans les *tumuli* plus récents de la Gaule indépendante et de l'époque gallo-romaine ; j'ai même pu constater, dans une sépulture ne remontant pas évidemment au delà du xe siècle de notre ère, la continuation de cet ancien usage, d'ensevelir avec le défunt son cheval, ses armes, des objets d'affection, des poteries cassées, des trophées de chasse et des ossements d'animaux tant domestiques que sauvages.

suivant quelques archéologues, la pensée symbolique de rendre à la terre, notre mère commune, le corps de l'Homme qui avait cessé de vivre, avec la même attitude qu'il offrait, avant sa naissance, dans le sein de sa mère spécifique (1). C'est pour cela que, dans la coupe donnée planche 10, fig. 1, j'ai fait figurer à l'intérieur de la grotte, trois squelettes en position accroupie, me réservant de prévenir le lecteur que c'est simplement à titre d'indication hypothétique.

Une fois ces renseignements pris sur les circonstances de la découverte première de cette sépulture, je jugeai à propos de faire sonder le remblai piétiné de terre meuble resté dans l'intérieur de la cavité sépulcrale. Les premiers coups de pioche amenèrent la découverte d'une dent et de quelques os humains qui y étaient restés engagés. Après cela, vint un outil ou arme en bois de Cerf ou de Renne. Cet instrument est représenté planche 11, fig. 1, réduit d'un sixième de sa longueur ; la pointe n'a pu en être retrouvée. Il est soigneusement arrondi et effilé ; son extrémité inférieure, aiguisée en biseau, paraît destinée à recevoir un manche. Immédiatement à côté se trouvaient une demi-mâchoire de Cheval, des dents d'Aurochs, un maxillaire de Renne, et des os entiers de grands Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), de Renard, etc., etc.

En dehors de la grotte où existait encore l'amoncellement de terre éboulée D, dont le contour supérieur est indiqué par une ligne de traits interceptés, j'aperçus, à la base en E, une assise noirâtre visiblement composée de cendre, de débris de charbon et de terre analogue à la terre végétale d'alentour. En attaquant, avec la pointe d'un marteau, l'affleurement de cette couche de cendre et de charbon, j'en détachai des dents de Bœuf (Aurochs), de Renne, et quelques fragments d'os noircis par l'action du feu.

Dès ce moment, l'exploration méthodique et complète de cet

(1) Cette attitude des corps repliés sur eux-mêmes a été observée dans la plupart des sépultures primordiales du nord et du centre de l'Europe ; elle a été également retrouvée dans les substructions de Babylone. Diodore de Sicile nous apprend qu'elle était pratiquée chez les Troglodytes, peuple pasteur de l'Éthiopie. A des époques plus récentes, on la voit en usage chez divers peuples de l'Amérique et dans quelques îles de la mer du Sud.

ensemble d'assises plus ou moins meubles, tant en dehors que dans l'intérieur de la grotte, fut résolue. Ce travail exécuté par des ouvriers intelligents, et constamment sous ma surveillance, a été achevé en deux reprises, à quelques jours d'intervalle ; il a donné les résultats suivants :

L'assise inférieure E, de cendres et de charbons, est celle qui donne en réalité, pour point de départ aux circonstances si complexes de cette station, l'arrivée de l'Homme, et l'établissement d'un foyer autour duquel il a dû prendre ses repas. Ce foyer s'étendait en superficie de plusieurs mètres carrés, sur une sorte de plate-forme du calcaire à mélonies. Quelques fragments détachés de cette roche en nivelaient les inégalités ; il y avait çà et là un certain nombre de plaques très minces d'un grès fissile, la plupart rougies par l'action du feu. Le gisement le plus prochain de cette roche de grès fissile se montre aujourd'hui, à quelques centaines de mètres, de l'autre côté du vallon, au pied de la montagne de Portet.

La couche de cendre et de charbon, dont l'épaisseur proportionnelle se trouve exagérée dans la figure 1 de la planche 10, n'avait en réalité pas plus de 15 à 20 centimètres ; elle allait en s'amincissant graduellement, vers l'entrée de la grotte où elle ne pénétrait pas. Il s'y est trouvé un très grand nombre de dents, principalement d'Herbivores, et plusieurs centaines d'os fragmentés des mêmes animaux. Quelques-uns de ces os étaient en partie carbonisés ; d'autres simplement roussis par un chauffement peui ntense. Le plus grand nombre ne paraissait pas avoir subi l'action du feu ; la très grande partie des fragments provenaient d'os longs et à cavités médullaires, presque tous présentant un mode de cassure uniforme. Un grand nombre de ceux qui n'avaient pas subi l'action du feu portaient l'empreinte énergique des dents d'un Carnassier, qui s'était attaqué jusqu'à la diaphyse épaisse et compacte des grands os d'Aurochs et de Rhinocéros. La rencontre, dans les cendres mêmes du foyer, de coprolithes d'Hyène, témoigne que c'était ce puissant Carnivore qui venait, sans doute pendant les absences de l'Homme, se nourrir des restes de ses repas. C'est encore à la voracité des Hyènes que l'on peut

attribuer la disparition presque totale, soit du foyer, soit du remblai ossifère qui le recouvre, des vertèbres et des autres parties spongieuses dans les os d'Herbivores.

Outre le mode de fragmentation des os dénotant qu'ils ont été cassés en vue d'en extraire la moelle (1), on trouve quelquefois à leur surface des rayures et des entailles peu profondes qui paraissent avoir été produites par le tranchant d'un instrument employé pour en détacher les chairs.

En effet, nous avons pu recueillir dans les cendres mêmes du foyer une centaine d'éclats de silex, quelques-uns de forme peu définie, mais le plus grand nombre façonnés dans ce type si universellement répandu, et que les archéologues désignent par le nom de *couteaux*. Il paraît qu'une partie au moins de ces outils en silex avaient été fabriqués sur place, car nous avons trouvé aux abords du foyer les noyaux des blocs, d'où l'on avait détaché par un choc, des éclats de diverses dimensions. Nous avons recueilli dans le foyer un caillou arrondi dans un sens, et présentant dans l'autre deux faces aplaties avec une dépression dans le milieu. Ce caillou, représenté planche 10, fig. 3, à demi-grandeur, est d'une roche étrangère à cette région des Pyrénées ; il a dû, d'après l'explication que m'en a donnée M. Steinhauer, conservateur du Musée ethnographique de Copenhague, servir à retailler, par coups ménagés, le tranchant des couteaux de silex. L'enfoncement ou dépression que présentent de chaque côté ses faces planes est destiné à loger deux doigts opposés de la main pour en faciliter la manœuvre (2).

(1) Les voyageurs rapportent que chez les peuples qui vivent principalement des produits de la chasse, la moelle des os d'Herbivores est très appréciée et quelquefois réservée aux chefs. Chez les Lapons et les Groënlandais, la moelle encore chaude de la chaleur naturelle de l'animal est une des plus grandes friandises et un morceau d'honneur que l'on présente, dit M. Morlot, à l'étranger et aux employés du gouvernement. — Morlot, *Études géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse* (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, t. VI, n° 46, 1860).

(2) Des outils ayant la même destination ont été figurés dans l'*Atlas des antiquités de l'âge de pierre du Danemark*, par M. Worsaae. M. Alphonse Milne

Nous avons également retiré des cendres du foyer deux blocs de silex taillés à facettes multiples, et qui ont été considérés par les archéologues comme étant des projectiles, dont le choc était rendu plus meurtrier par les saillies anguleuses ménagées à leur surface (1). L'un de ces blocs est représenté à demi-grandeur, pl. 10, fig. 4.

Outre ces armes et ces couteaux en silex, on a encore retiré soit des cendres du foyer, soit du remblai ossifère qui le recouvre, beaucoup d'autres instruments de diverses formes, et fabriqués en très grande partie avec la partie la plus compacte des bois du Renne. Quelques-uns sont façonnés en tête de flèches, simplement lancéolées et sans ailes, ni barbes récurrentes, comme nous les retrouverons dans des stations d'un âge plus récent. Toutes sont cassées immédiatement au-dessous de la dilatation formant la base de la tête de lance. Certaines de ces flèches sembleraient avoir été roussies par l'action du feu, comme si elles fussent restées dans les chairs de l'animal au moment de leur cuisson. Une d'elles, la plus grande, représentée planche 11, fig. 4, porte sur ses deux faces opposées des empreintes en creux, que l'on pourrait, avec toute réserve cependant, considérer comme ayant été produites par la pression des dents d'un Carnivore essayant de l'arracher de la plaie (??).

La figure 2, pl. 11, représente un poinçon très effilé et soigneusement appointi. Cet outil paraît avoir été fabriqué avec la perche d'un bois de Chevreuil, qui est plus compacte et plus dur que le bois de Cerf ou de Renne ; il est très bien conservé, et pourrait encore servir à percer les peaux d'animaux, que l'on vou-

Edwards m'a dit aussi en avoir vu de semblables dans l'un des musées de la Hollande qu'il a visités il y a quelques semaines.

(1) M. Morlot (*loc. cit.*) dit que l'on découvre souvent de ces blocs taillés à facettes anguleuses, dans les tourbières de Danemark ; l'usage de ces armes de jet a dû se continuer fort longtemps, puisque dans les salines de Hallein, en Autriche, on a trouvé deux de ces projectiles avec une hache de bronze, dans une espèce de besace en peau ; ces objets sont conservés au musée de Salzburg. Le même M. Morlot rapporte également que sous les pilotis de l'âge de la pierre en Suisse, à Moosseedorf, et à Wangen on a recueilli plusieurs de ces projectiles à formes si bien caractérisées.

drait rejoindre au moyen d'une couture grossière. Ce morceau a été trouvé dans le remblai ossifère qui recouvre les cendres du foyer.

Un autre outil en bois de Chevreuil (pl. 11, fig. 3) est également aiguisé en pointe aiguë, mais pas assez effilée pour servir de poinçon à coudre. On peut se demander si ce ne serait pas un instrument de tatouage?

D'autres ustensiles de dimensions variées et façonnés en lame peu épaisse ressembleraient, d'après M. Steinhauer, aux lissoirs de bois de Renne, dont se servent encore les Lapons pour rabattre les coutures grossières de leurs vêtements de peaux d'animaux. On voit un de ces prétendus lissoirs planche 11, fig. 5 ; il porte, en effet, sur ses deux faces des traces d'un frottement répété.

Celui qu'on voit, même planche, fig. 6, me paraîtrait destiné à un tout autre usage. La face représentée est celle où le bois de Renne conserve toutes ses cellulosités ; elle a été cependant soigneusement polie, et elle est sensiblement contournée et concave dans sa longueur. La face opposée est convexe, et polie dans toute son étendue.

Une autre lame de bois de Renne, même planche, fig. 7, qui, malheureusement, nous est parvenue tronquée par ses deux extrémités, offre sur l'une de ses faces soigneusement polie deux séries de lignes transverses également distancées entre elles, avec une lacune d'interruption au milieu. Sur chacun des bords latéraux de cette lame ont été pratiquées de champ d'autres séries d'entailles ou coches plus profondes, et en même temps assez régulièrement espacées ; on serait tenté de voir dans ces lignes et dans ces entailles des signes de numération exprimant des valeurs diverses, ou bien s'appliquant à des objets distincts.

Un morceau, dont je ne saurais expliquer l'usage, a été figuré, demi-grandeur, pl. 10, fig. 5 ; c'est une portion de bois de Renne. On voit dans le milieu, au point où un andouiller se détachait de la tige ou merrain, un trou sensiblement ovale, dont la coupe, à travers l'épaisseur du morceau, est relevée de cannelures simulant, sauf la disposition en spirale, l'intérieur d'un écrou. Ce morceau a été trouvé dans les cendres du foyer.

La pièce figure 6 de la même planche est un manche fait avec la partie inférieure du merrain d'un bois de Renne. On voit en *a*

l'emplacement de l'andouiller basilaire qui avait été enlevé pour faciliter l'empoignement du manche; en *b*, la troncature du second andouiller qui a été creusé, on ne peut deviner à quelle intention, et en *c*, le principal trou d'emmanchement qui pénètre jusqu'à la base du merrain. Ce manche a été recueilli dans l'intérieur de la grotte, sous l'emplacement des sépultures et à côté de quelques silex taillés avec plus de soin que ceux abandonnés dans le foyer, ce qui laisse supposer que tous ces objets de meilleur choix avaient reçu là une consécration votive. L'un des silex du type dit des couteaux, est représenté planche 11, fig. 9; il est taillé avec un soin particulier et paraît n'avoir jamais servi.

L'un des morceaux les plus curieux qu'ait produits cette fouille, est celui de la figure 10, pl. 11. C'est une canine de grand Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), encore jeune. La couronne a été entièrement dépouillée de son émail, puis amincie des deux côtés, et une gouttière creusée le long de son bord concave simulerait une sorte de commissure buccale ou de bec; la fossette oblongue, placée au-dessus et un peu en arrière, à la place que devrait occuper l'œil et surmontée d'un trait surcilier, compléterait un semblant de forme animale assez mal définie, peut-être une tête d'oiseau. L'ouvrier, ou, si l'on veut, l'artiste qui avait certainement à sa disposition des canines plus fortes de la même espèce d'Ours, a préféré celle d'un jeune individu, sans doute parce que la cavité, encore persistante du bulbe dentaire, lui a permis d'en compléter plus facilement la perforation. Cette dent est en effet percée dans toute sa longueur, de façon à pouvoir y passer un moyen quelconque de suspension. Elle a été trouvée assez près de l'entrée de la grotte, et précisément à l'endroit où J.-B. Bonnemaison, après avoir retiré la dalle qui fermait l'ouverture du caveau sépulcral, avait ensuite ramené les déblais de l'intérieur. Peut-être originellement ensevelie avec l'un des corps comme objet d'affection ou comme amulette, avait-elle passé inaperçue lors de l'enlèvement que fit faire le maire, M. Amiel, de tous les restes humains (1).

Nous avons vu qu'une partie des outils en silex devaient avoir été

(1) Dans les tombeaux des anciens Livoniens, dit M. Fréd. Troyon, on trouve des dents d'Ours percées, pour être portées sans doute comme amulettes.

fabriqués sur place. On en peut dire autant de quelques ustensiles en bois de Renne ; car nous avons pu recueillir, soit à travers les cendres du foyer, soit dans le remblai qui le recouvre, des restes de bois de Renne d'où l'on avait détaché les andouillers et les parties les plus propres à être mises en œuvre. L'expérience acquise par cette population primitive lui avait déjà appris que les bois de mue aujourd'hui préférés par nos couteliers, sont mieux nourris et plus compactes que ceux pris en état de croissance sur la tête de l'animal vivant. Un seul bois de jeune individu avait été coupé sur l'animal fraîchement abattu, sans doute pour en utiliser la pointe unique. Je l'ai fait figurer planche 12, fig. 12. On voit qu'il adhère encore au frontal par sa base, et l'on reconnaît aisément à l'endroit de la fracture et au-dessous, les empreintes striées des nombreuses coupures faites avec le tranchant mal aiguisé d'un silex.

Nous avons encore trouvé dans les cendres du foyer des lames disjointes de molaires d'Éléphant (*El. primigenius*). Dans ces lames, dont l'émail s'est détaché, l'ivoire paraît avoir été très altéré par l'action du feu. A quel usage pouvaient-elles servir? C'est ce que nous ne saurions deviner; toujours est-il qu'elles ont dû être ainsi disjointes avec intention, car dans le remblai qui recouvre le foyer, nous avons retrouvé le talon, ou partie surbaissée de deux molaires d'Éléphant, d'où l'on avait sans doute détaché la partie où les lames sont plus hautes et plus larges. A l'un de ces morceaux adhèrent encore des parcelles de charbon ; c'est là tout ce que nous avons recueilli de débris d'Éléphant dans cette fouille (1).

(1) On demandera pourquoi, s'il existait encore des Éléphants au pied des Pyrénées, on ne trouve pas des flèches ou autres ustensiles faits avec l'ivoire de leurs défenses. « Les Éthiopiens de l'armée de Xercès, dit Hérodote, se servaient » de longues flèches de canne à l'extrémité desquelles était, au lieu de fer, » une pierre pointue. Ils avaient aussi des javelots armés de cornes de chevreuil (?) » pointues et travaillées comme un fer de lance. » Il y avait cependant des Éléphants en Éthiopie, puisque l'on donnait le nom d'Éléphantophages à certaines peuplades de ce pays. Les Phéniciens d'ailleurs allaient chercher en Éthiopie l'ivoire dont ils trafiquaient chez d'autres nations. Mais chez les Éthiopiens, comme

La partie du remblai ossifère B, comprise entre le foyer ou couche inférieure de cendres et charbon et l'éboulis de terre végétale qui, en dessus, masquait, avant la découverte de Bonnemaison, l'entrée de la sépulture, avait près d'un mètre d'épaisseur. Il s'y est trouvé, comme dans les cendres du foyer, beaucoup d'os d'Herbivores, toujours cassés et fragmentés de même façon, et aussi quelquefois rongés par les Hyènes. On y a rencontré également des parcelles de charbon disséminées. Les ossements de Carnivores s'y montraient en assez forte proportion. Ils étaient souvent entiers, et lorsqu'ils avaient été fracturés, leur cassure ne présentait pas ce mode uniforme si remarquable dans les os d'Herbivores; aucun os de Carnassier n'est rongé et ne porte la trace des dents d'Hyène (1); on n'y remarque non plus aucune de ces rayures ou entailles faites avec des outils tranchants, et que l'on distingue si souvent sur les os d'Herbivores (2). Aussi est-on conduit à expliquer la présence dans ce lieu d'une assez grande quantité de restes de Carnivores de différentes tailles, principalement par l'utilité que l'Homme pouvait retirer de leur fourrure pour se vêtir et pour s'abriter contre l'intempérie des saisons. Il ne faut cependant pas oublier que, dans l'intérieur de la grotte, à travers les squelettes humains et dans le remblai qui formait le

parmi nos peuplades sous-pyrénéennes, le sens pratique avait déjà fait connaître que l'ivoire est plus difficile à travailler, plus cassant et moins durable que la corne des diverses espèces de Cerf.

(1) Cette circonstance m'avait fait penser qu'à l'état sauvage les Hyènes pouvaient avoir de la répugnance à se nourrir de la chair des Carnivores; mais M. Jules Verreaux qui, pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance, a nourri des Hyènes domestiques avec de la chair de chien, m'a assuré que les Hyènes retirées en troupe dans les cavernes, mangent quelquefois celles d'entre elles qui deviennent malades. M. Brown, dans son voyage au Darfour, rapporte que lorsqu'un individu d'une troupe d'Hyènes a été blessé, toutes les autres se jettent sur lui et le dévorent; aussi M. Buckland pensait-il que, dans les cavernes d'Angleterre, les os même d'hyènes avaient été rongés par leurs congénères.

(2) Il faut cependant en excepter deux fragments d'un jeune *Ursus spelæus*, dont un surtout (une partie du bassin) laisse voir des stries nombreuses que l'on croirait avoir été produites par l'action répétée d'un outil avec lequel on aurait cherché à en détacher les chairs.

substratum des sépultures, les ossements de Carnassiers dominaient par le nombre ; ce qui fait supposer qu'ils devaient entrer pour beaucoup dans les consécrations funéraires dont on trouve des exemples analogues dans des sépultures d'un âge beaucoup plus récent (1).

Une chose m'a frappé : c'est qu'ayant recueilli un grand nombre de mâchoires inférieures à peu près entières de Carnivores, et, à l'intérieur de la grotte, quelques-unes d'Herbivores, je n'ai cependant retrouvé ni maxillaires supérieurs entiers, ni des parties notables de crâne d'aucun de ces animaux. Faut-il croire que leurs crânes en général avaient été fracturés pour en extraire la cervelle?... Les Indiens de l'Amérique septentrionale, dit Hearne (2), cité par M. Morlot, préparaient les peaux avec une lessive de cervelle et de moelle. « Les Samoïèdes, d'après Pallas (3), » fendent les os de Renne pour en manger la moelle toute fraîche » et toute crue ; leur mets favori est de manger la cervelle crue et » encore fumante ; ils mangent aussi crues les jeunes cornes des » Rennes qui viennent de changer de bois. »

La fouille du remblai intérieur de la grotte en B, planche 10, fig. 1, a procuré, comme nous l'avons déjà vu, la découverte de quelques ossements humains, qui y étaient restés engagés après l'enlèvement que l'on avait fait, il y a quelques années, des squelettes transportés au cimetière d'Aurignac. C'est de cette fouille que nous avons obtenu les silex les mieux taillés, et aussi le plus beau spécimen de bois de Renne travaillé. On y a également recueilli un bois de Renne à peu près entier. Les seuls os d'Herbivores qui nous soient parvenus en bon état de conservation proviennent de ce remblai. Les ossements de carnivore s'y sont trouvés en majorité. Ceux de Renard y étaient les plus nombreux;

(1) Les Lapons actuels ne sont pas si difficiles que l'étaient, nous le supposons, nos aborigènes de l'ancienne Aquitaine : d'après J. Acerbi (*Voyage au cap Nord*), ils mangent indifféremment de l'Ours, du Loup, du Renard, de la Loutre et du Veau marin.

(2) Hearne, *Voyage du fort du prince de Galles à l'océan du Nord*, de 1769 à 1772, chap. VII, p. 243.

(3) Pallas, *Voyage en Russie et dans l'Asie septentrionale*, t. V, p. 168.

après venaient ceux du grand Ours des cavernes (*Ursus spelæus*) : un membre de cette espèce avait dû y être introduit entier, puisque nous y en avons trouvé, très près les uns des autres, les divers os qui entraient dans sa composition. Parmi les individus de cette grande espèce d'Ours dont la dépouille avait été entraînée là par l'Homme, il avait dû se trouver une femelle en état de gestation avancée, car dans le remblai extérieur, à l'entrée de la grotte, nous avons pu recueillir quelques restes d'un fœtus bien près d'arriver à terme. Autant les os d'Herbivores se sont montrés cassés, fracturés, brûlés et rongés à l'extérieur de la grotte, tant dans les cendres du foyer que dans le remblai qui le recouvre, autant à l'intérieur ils étaient relativement bien conservés, et surtout exempts de toute atteinte de la dent des Carnivores ; d'où l'on est conduit à conclure que ces parties d'animaux avaient été introduites dans cette sépulture avec une destination toute spéciale, et en même temps que l'accès de la grotte était constamment resté fermé aux Hyènes.

Le dépouillement général des restes de Mammifères recueillis dans cette station d'Aurignac nous a montré que les Carnassiers s'y trouvaient en nombre d'espèces à peu près égal à celui des Herbivores. Voici les deux listes avec l'évaluation approximative du nombre des individus afférent à chacune des espèces.

CARNASSIERS.

	Nombre des individus.
1. Grand Ours des cavernes (*Ursus spelæus*).	5 à 6
2. Autre Ours de petite taille (*U. arctos?*).	1
3. Blaireau (*Meles taxus*).	1 ou 2
4. Putois (*Putorius vulgaris*).	1
5. Grand Chat des cavernes (*Felis spelæa*)	1
6. Chat sauvage (*F. catus ferus*).	1
7. Hyène (*Hyæna spelæa*).	5 à 6
8. Loup (*Canis lupus*).	3
9. Renard (*Canis vulpes*).	18 à 20

HERBIVORES.

	Nombre des individus.
1. Éléphant (*Elephas primigenius*), deux molaires.	
2. Rhinocéros (*Rhinoceros tichorhinus*).	1
3. Cheval (*Equus caballus*).	12 à 15
4. Ane? (*Equus asinus*).	1
5. Sanglier (*Sus scrofa*), deux incisives.	
6. Cerf (*Cervus elaphus*).	1
7. Cerf gigantesque (*Megaceros hibernicus*).	1
8. Chevreuil (*C. capreolus*)	3 ou 4
9. Renne (*C. tarandus*).	10 à 12
10. Aurochs (*Bison europæus*).	12 à 15

Parmi les Carnassiers, le grand Chat des cavernes ne se trouvait représenté que par une canine et une molaire carnassière portant la trace d'une cassure produite par un choc violent; il est donc à présumer que le corps de l'animal n'a point paru dans ce lieu, et que ces deux dents y avaient été apportées avec une intention spéciale, d'autant que toutes deux ont été recueillies dans la sépulture, et l'une (la canine de *Felis spelæa*, envoyée à M. Leymerie), à travers les ossements humains, lors de la découverte première faite par Bonnemaison.

Les deux molaires d'Eléphant étant les seuls morceaux de cette espèce retrouvés à Aurignac, on peut aussi attribuer leur apport par l'Homme à une destination usuelle quelconque.

On en pourrait dire autant des deux incisives de Sanglier, les seuls morceaux de cette espèce que nous ayons su reconnaître dans cette masse considérable d'ossements (1).

(1) Nous verrons tout à l'heure que dans la grotte inférieure de Massat, autre station ancienne où l'Homme a laissé de nombreux débris de ses festins, le Sanglier n'est également représenté que par une seule molaire. Certains peuples de l'antiquité avaient eu, de bonne heure, une répugnance marquée pour la chair du Sanglier ou du Porc. On sait qu'elle était exclue du régime diététique des Égyptiens et des Hébreux, qui cependant avaient réduit l'espèce en domesticité. Les Scythes, d'après Hérodote, s'abstenaient de la chair de l'ourceau; les Gallo-Grecs l'avaient également en aversion. Comment s'expliquer après cela que les Gaulois, nos ancêtres, dont les affinités avec ces deux peuples ne sont pas douteuses, aient fait entrer la chair du Porc pour une part très considérable dans

Je n'ai pas non plus mentionné dans la liste des Herbivores deux demi-mâchoires d'un Campagnol et un calcanéum de Lièvre, qui ont pu se trouver là par quelque accident indépendant de la volonté de l'Homme.

On sait que l'aversion pour la chair du Lièvre a été encore plus générale que pour celle du Porc. Cet animal était réputé impur chez plusieurs peuples anciens. César (*De bell. gall.*, lib. V, c. 12) nous apprend que les habitants de l'île de Bretagne s'interdisaient d'en manger. Les Lapons actuels l'ont toujours en horreur, et, chez quelques nations de notre Europe, la chair du Lapin est encore dédaignée. Les restes de Lièvre et de Lapin sont très abondants dans les brèches osseuses et dans beaucoup de cavernes des Pyrénées; mais je n'en ai pas trouvé de traces dans la grotte inférieure de Massat, et il n'en a pas non plus été cité dans d'autres cavernes qui paraissent avoir été exclusivement habitées par l'Homme. Les ossements de Lièvre ne sont pas mentionnés parmi ceux des nombreux animaux reconnus dans les *kjoekkenmoedding* (1) du Danemark ; on n'en a pas non plus retrouvé sous les habitations lacustres de la Suisse des divers âges de la pierre, du bronze et du fer.

Quant au Cheval, il paraît, d'après l'état de ses os cassés et fragmentés, comme ceux des Ruminants, qu'il entrait pour beaucoup dans l'alimentation des aborigènes d'Aurignac. Cependant à Massat, dans une station un peu moins ancienne, il y a absence

leur alimentation ? Les observations faites dans les anciennes stations des aborigènes du Danemark et sous les habitations lacustres de l'âge de la pierre en Suisse, ont fait connaître que ces peuplades primitives utilisaient également la chair du Sanglier pour leur nourriture.

(1) On a désigné en Danemark, par ce nom de *kjoekkenmoedding*, littéralement, *débris de cuisine*, des amas ou monticules distribués sur le littoral, et dans lesquels on a trouvé, à travers une immense quantité de coquilles de Mollusques comestibles, beaucoup d'os concassés de Mammifères et d'Oiseaux, quelques-uns d'espèces éteintes ou disparues de cette région. A travers ces débris, on a recueilli un grand nombre de silex taillés de divers types et des os d'animaux travaillés en pointe de flèche, etc. Ces monticules ossifères ont été étudiés à divers points de vue par une commission nommée par l'Académie des sciences de Copenhague, et composée de MM. Forchammer, Worsaae et Steenstrup.

complète de restes du Cheval, tandis que dans la caverne de Bise, qui a servi d'habitation à l'Homme au temps où le Renne vivait encore dans le midi de la France, les os cassés de Cheval étaient, dit M. Tournal, aussi abondants que ceux des ruminants. Les Sarmates, dit un historien de l'antiquité, étaient distingués des autres peuples, et *en particulier des Celtes*, par leur goût et prédilection pour le sang et la viande de Cheval et pour le lait des Cavales. Le Cheval manque à l'âge de la pierre en Suisse et en Danemark. Cependant en Suisse, au xe siècle de notre ère, on servait la viande de cheval sur la table des moines de Saint-Gall, tandis que chez d'autres peuples de l'Europe, il y avait, à la même époque, peine d'excommunication contre ceux qui auraient mangé de la chair de cet animal.

Le Rhinocéros paraît aussi avoir été mangé par les aborigènes pyrénéens. Des dents molaires et un certain nombre d'os provenant d'un jeune individu ont été trouvés à Aurignac dans le remblai supérieur à la couche de cendres du foyer. Toutes les vertèbres et les parties spongieuses des os longs avaient disparu, dévorées sans doute par les Hyènes; mais les parties épaisses et compactes de la diaphyse des os longs sont restées. Leur mode de cassure est le même que celui des autres Herbivores, et quelques fragments portent la trace encore visible des outils tranchants. Du reste, nous trouvons une autre preuve que lorsque la dépouille de ce jeune Rhinocéros a été amené là, il venait d'être récemment abattu, dans cette circonstance que ses os, après avoir été cassés par l'Homme, ont été ensuite rongés par les Hyènes, ce qu'elles n'eussent point fait s'ils n'avaient été encore frais et en possession de leurs sucs gélatineux (1).

(1) Divers peuples de l'Afrique se nourrissent avec de la chair de Rhinocéros, entre autres les Hottentots. « Les Shangallas, dit Bruce, aiment beaucoup cette chair, quoiqu'elle soit très dure, presque sans goût et qu'elle exhale une forte odeur musquée; la partie la plus délicate pour eux, est le dessous du pied, qui, ainsi que celui de l'Éléphant et du Chameau, est une substance cartilagineuse et molle. » D'après M. Boitard (*Dict. univ. d'hist. nat.*), les Indiens chassent les Rhinocéros pour avoir leurs cornes et pour manger leur chair. Les Chinois trouvent qu'après les nids d'Hirondelle, les œufs de Lézard et les petits Chiens, il n'est pas de mets

La rareté du Cerf commun et du Cerf gigantesque, représentés à Aurignac, chacun par les restes d'un seul individu, s'expliquerait peut-être par la grande abondance de ceux de Renne. On sait qu'à l'état sauvage, il existe entre certaines espèces très voisines, et quelquefois du même genre, des antipathies qui les portent à se cantonner dans des stations d'habitat très distinctes.

L'Aurochs et le Renne sont donc les espèces qui ont le plus souvent figuré dans les festins dont nous retrouvons les quelques débris dédaignés par les Hyènes. La position du foyer sur une plate-forme qui domine le vallon et le ruisseau de Rode laisse également supposer qu'une grande partie des restes osseux a pu être jetée dans le fond du vallon, d'où ils auront disparu plus tard, entraînés par les eaux du ruisseau ou décomposés sous l'influence des agents atmosphériques.

Les os longs de ces Ruminants, si riches en moelle, ont tous été cassés pour l'en extraire. Aucun n'a été oublié; il n'est pas jusqu'aux premières phalanges des Cerfs et des Rennes, ayant comme les os longs une cavité médullaire, qui n'aient été soigneusement ouvertes. Mais le mode de cassure n'est ni aussi méthodique, ni aussi élégant que celui remarqué dans les *kjoekkenmoeddings* du Danemark, où les os longs ont été fendus avec une dextérité remarquable, de façon à mettre à nu, d'un seul coup, toute la provision de moelle renfermée, par exemple, dans un canon ou métatarse d'Aurochs et de Cerf. A Aurignac comme à Massat, ce mode de cassure est assez rare et généralement mal exécuté; peut-être cela tenait-il au défaut d'outils appropriés à ce genre d'opération, outils que nous n'avons pas retrouvés à Aurignac ni à Massat, tandis que les aborigènes du Danemark en étaient abondamment pourvus. A Aurignac donc, comme aussi à Massat, les os longs, à cavité médullaire, ont été rarement fendus dans le sens de leur longueur; quelquefois leurs extrémités ont été détachées par fracture, pour pouvoir ensuite vider l'os; mais le plus souvent les os paraissent avoir été en quelque sorte cassés

plus délicat qu'une queue de Rhinocéros et une espèce de gelée faite avec la peau du ventre de cet animal.

et réduits en éclats par le choc contondant d'un caillou, et, dans les deux localités ci-dessus, nous avons trouvé, à côté même des débris des festins, les blocs et les cailloux qui peuvent avoir servi à cette opération.

On se demande comment, avec des armes en apparence aussi peu redoutables que celles dont nous avons décrit et figuré les principaux spécimens, les aborigènes de notre ancienne Aquitaine ont osé se mettre en lutte avec des animaux de la taille des grands Ours des cavernes, des Rhinocéros, etc. (1)?

Il est à présumer que, comme les anciens Germains dont parle César, nos habitants primitifs des Pyrénées connaissaient l'art de tendre des piéges à ces grands animaux, et de les prendre dans des fosses masquées par une couverture de feuillage. D'ailleurs la notion exacte des parties les plus vulnérables chez ces divers animaux et la précision du tir ou du jet de ces armes primitives pouvaient, jusqu'à un certain point, suppléer à leur imperfection (2).

Tel est l'ensemble des observations qu'il a été possible de relever par l'exploration complète et attentive de cette station d'Aurignac. Les circonstances auxquelles elles se rapportent sont complexes; elles accusent en même temps par leur succession une assez longue durée de temps.

(1) Malgré toute l'attention que j'ai portée au dépouillement des os provenant de la fouille d'Aurignac, et aux autres évidences circonstancielles de cette station, je ne suis point parvenu à y retrouver le moindre indice de la présence du Chien, ce compagnon habituel de l'Homme chasseur, dans tous les climats et à tous les degrés de barbarie. Sous les pilotis de l'âge de pierre, en Suisse, on a trouvé des restes d'une petite race de Chien dont la taille tenait le milieu entre le Chien courant et le Chien d'arrêt. Dans les études sur la faune des *kjoekkenmoedding*, du Danemark, M. Steenstrup s'est assuré, par la manière dont certains os étaient rongés, que le Chien avait dû être le commensal des aborigènes, et il a même cru reconnaître qu'il était quelquefois mangé par eux. Dans la station de Massat (Ariége), bien plus récente que celle d'Aurignac, j'ai, de mon côté, cru pouvoir induire la présence du Chien de la manière dont quelques os d'Herbivores ont été rongés.

(2) « Les Shangallas, dit Bruce, tuent le Rhinocéros avec les plus mauvaises flèches qu'aient pu avoir un peuple qui a fait usage des armes, et ensuite ils le dépècent avec des couteaux non moins mauvais que leurs flèches. »

Les premières traces d'êtres animés que nous trouvons dans ces couches meubles et de formations comparativement récentes au point de vue géologique, sont celles de l'Homme établissant sur la plate-forme, en dehors de la petite grotte, un foyer qui, par l'épaisseur de la couche de cendres, atteste un long séjour ou tout au moins des retours fréquents.

L'absence de toute trace de feu dans l'intérieur de la grotte, et l'état de conservation comparative des ossements des animaux qui s'y sont trouvés, dénotent que, dès l'origine, cette cavité, fermée à tout accès de l'extérieur, a dû être consacrée à des sépultures humaines.

L'état fragmentaire des os de certains animaux, leur mode de cassure, l'empreinte retrouvée de dents d'Hyène sur des os nécessairement cassés à l'état frais, la distribution même de ces os et leur consécration significative, permettent de conclure que l'apport de ces animaux et la localisation de tous ces débris sont dus à l'intervention propre et exclusive de l'Homme. L'entraînement de ces débris par les agents naturels ne peut s'induire ni des pentes du sol, ni des circonstances hydrographiques environnantes. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur la figure 2 de la planche 10. Cette figure représente, d'après un calque du plan cadastral, le relief de la montagne de Fajoles, qui, s'isolant complétement, comme nous l'avons déjà dit, du massif orographique d'Aurignac, reste par cela même soustraite à toute action d'eaux courantes ou torrentielles prenant naissance dans ce massif montagneux. On voit en *a*, dans cette figure, l'emplacement de la grotte sépulcrale qui se trouve à 14 mètres environ au-dessus du niveau du ruisseau de Rode.

La grande quantité de restes d'animaux ayant servi à l'alimentation de l'Homme, et leur présence à des niveaux différents, indiqueraient que des réunions successives se sont effectuées dans cet endroit. Ces réunions avaient lieu probablement à chaque époque d'inhumation des divers individus ensevelis dans la grotte; très probablement aussi l'Homme aura cessé de fréquenter cette station, lorsque la cavité sépulcrale entièrement occupée n'aura plus permis d'y pratiquer de nouvelles inhumations.

Dans la suite des temps, il aura suffi de l'action lente et prolongée des simples agents atmosphériques pour que des fragments détachés de l'escarpement du rocher adjacent et des terres meubles graduellement éboulées aient fini par recouvrir entièrement l'emplacement du foyer extérieur, et par masquer la dalle fermant l'ouverture de la cavité sépulcrale, dont l'existence est ainsi demeurée complétement ignorée pendant une longue série de siècles.

L'ancienneté de cette sépulture ne peut s'établir ni par la tradition, ni par l'histoire, ni par les dates numismatiques, n'ayant recueilli aucun document de ce genre qui puisse s'y rapporter.

En employant la méthode archéologique, on trouve dans l'absence de toute espèce de métal, et dans l'emploi usuel d'outils et d'armes de silex et d'os, des indications suffisantes pour faire remonter les circonstances de cette station d'Aurignac à cette période ancienne des temps anté-historiques, que les antiquaires désignent aujourd'hui sous le nom d'*âge de la pierre*.

Par la méthode paléontologique, la race humaine d'Aurignac se classerait dans le plus haut degré d'ancienneté où l'on ait jusqu'à présent constaté la présence de l'Homme ou des débris de son industrie. En effet, cette race a été évidemment contemporaine de l'Aurochs, du Renne, du Cerf gigantesque, du Rhinocéros, de l'Hyène, etc., mais encore du grand Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), qui paraît être, comme nous le verrons bientôt, l'espèce la plus anciennement disparue de ce groupe de grands Mammifères, que l'on invoque toujours comme caractéristiques de la dernière période géologique (1).

Mais, dira-t-on, comment se fait-il, si la sépulture d'Aurignac remonte à une époque aussi reculée, que les dépôts de formation géologique les plus anciens où l'on ait observé des produits de l'industrie humaine, les bancs diluviens de Saint-Acheul et d'Abbeville par exemple, comment se fait-il que les phénomènes violents

(1) L'examen chimique que M. Delesse a bien voulu faire des os d'Aurignac, fournit encore un excellent moyen de contrôle pour la question de contemporanéité. Les analyses respectives qu'il en a faites ont démontré que les os de Renne, de Rhinocéros, d'Aurochs, etc., avaient retenu précisément la même proportion d'azote que ceux d'Homme provenant du même gisement.

de cette période diluvienne, et le grand cataclysme (1) que l'on y rapporte, n'aient pas réagi sur les circonstances originelles de cette sépulture? On voit, en effet, que rien n'y a été dérangé, et qu'il a suffi d'une simple dalle de quelques centimètres d'épaisseur et d'un mince recouvrement de terre meuble, pour conserver intacts non-seulement la sépulture close, mais encore, au dehors, les débris des repas funéraires et les divers ustensiles et armes que l'Homme y avait abandonnés.

Je viens tout à l'heure de rappeler que, par son isolement dans le massif orographique d'Aurignac, la montagne de Fajoles se trouve entièrement à l'abri des eaux sauvages et torrentielles de la contrée. Maintenant, si l'on consulte la carte géologique de France, on verra que la couleur employée par les auteurs pour caractériser graphiquement les grandes alluvions de la Garonne, de l'Adour, etc. (2), manque dans l'intervalle des petites vallées

(1) Je suis encore ici conduit à répéter ce que j'ai déjà dit ailleurs : c'est que ces grands mots de *révolution du globe*, *cataclysme*, *pertubations universelles*, *catastrophes générales*, etc., ont été abusivement introduits dans le langage technique de la science, car ils impriment dès l'abord une signification exagérée à des phénomènes géographiquement très limités. Ces phénomènes, quelque grandioses qu'ils nous apparaissent par leur manifestation envisagée dans les limites de notre horizon sensible, se réduisent à bien peu de chose lorsqu'on les ramène, par le calcul positif, à leur importance proportionnelle par rapport à l'étendue des surfaces terrestres. Tout nous démontre d'ailleurs que la production successive de ces accidents partiels rentre dans les conditions normales de la marche de la nature, et que la grande harmonie des évolutions physiques et organiques à la surface du globe n'en a, dans aucun cas, été affectée. Aristote avait parfaitement compris ces alternatives des mouvements du sol qui ont, à divers intervalles, changé les relations des continents et des mers ; il avait également su réduire à ses proportions régionales le déluge de Deucalion, que les fictions de la poésie ont embelli après l'avoir exagéré. Il paraît que ce grand naturaliste avait aussi eu à combattre les conceptions fantastiques des philosophes *révolutionnistes* de son temps, et la rude apostrophe qu'il leur adressa : « Ridiculum enim est, propter parvas et momentaneas permutationes, movere » ipsum totum » (γελοιον γαρ, etc., Aristote, *Météorolog.*, l. I, c. 2), pourrait aussi bien, après deux mille ans, s'appliquer à quelques-uns d'entre nous, géologues ou paléontologistes de l'époque actuelle.

(2) Il ne faut pas confondre ces alluvions ou *diluvium* du fond des vallées de

qui prennent naissance sur le plateau de Lanemézan. Il a suffi d'une faible surélévation des bords de ce plateau pour garantir toute cette région intermédiaire (plus de 200 lieues carrées), dans laquelle se trouve comprise la contrée d'Aurignac, de l'invasion de ce *diluvium* ou *drift* pyrénéen. Dans la vallée de la Garonne, le drift pyrénéen est l'équivalent géologique et synchronique du diluvium de la Seine et des bancs diluviens d'Amiens, d'Abbeville, etc., puisque c'est dans le système de leurs alluvions respectives que se rencontrent les restes d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros tichorhinus*, et autres espèces considérées comme caractéristiques du diluvium.

Or ce phénomène de recrudescence torrentielle qui a produit le diluvium, et dont on peut chercher la cause dans un retour momentané à des conditions régionales de température extrême, n'a sévi, dans toutes les vallées en aval du plateau de Lanemézan, que dans des proportions comparativement minimes. Il ne faut donc pas s'étonner que la sépulture d'Aurignac, si déjà elle existait, n'ait éprouvé aucun dommage par l'effet des plus grandes crues d'eaux de cette période, attendu que, par son altitude relative, elle se trouvait également à l'abri de leur atteinte.

J'irai maintenant plus loin, et je dirai qu'envisagée au point de vue seulement de l'association paléontologique qui s'y est produite, la sépulture d'Aurignac acquiert un très haut degré d'ancienneté relative. En effet, le grand Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), que nous venons d'y voir évidemment contemporain de l'Homme, n'a pas encore, que je sache, été trouvé en France dans le diluvium. On l'a, il est vrai, mentionné dans une liste plusieurs

la Garonne et de l'Adour avec les dépôts caillouteux et argileux qui s'étendent à un niveau plus élevé, sur des terrasses plus ou moins continues, ordinairement à gauche du cours des rivières : ces derniers dépôts, dans lesquels les cailloux granitiques, ophitiques et autres à combinaison de feldspath, sont presque toujours en état de décomposition, remonteraient à une époque plus ancienne, à celle du creusement initial des vallées. Dans le fond des vallées de la Garonne et de l'Adour, les cailloux granitiques, ophitiques, etc., du drift pyrénéen, sont nombreux et parfaitement conservés; on n'en trouve aucun de cette nature dans les petites vallées en aval du plateau de Lanemézan.

fois reproduite des Mammifères fossiles observés dans les *bancs diluviens* d'Abbeville ; mais j'ai vainement cherché à remonter à la source de la détermination méthodique sur laquelle reposerait cette citation, et tout ce qui m'a été jusqu'à présent communiqué de restes fossiles d'Ours provenant soit de la vallée de la Somme, soit des environs de Paris, appartient à une espèce ou à des espèces bien certainement distinctes de l'*Ursus spelæus*. Dans le centre de la France et en Angleterre, tout ce que l'on a recueilli de cette dernière espèce, en dehors des cavernes, provient de gisements envisagés par les géologues comme étant plus anciens que le diluvium. Aussi voit-on que M. Pomel (1) a inscrit l'*Ursus spelæus* dans une faune par lui considérée comme étant antérieure à celle où il fait ensuite figurer, à titre d'espèces caractéristiques, l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, etc.

On objectera, sans nul doute, que les restes de l'*Ursus spelæus* se montrent très abondants dans la plupart des cavernes du continent, et même dans quelques-unes de celles d'Angleterre ; mais, en même temps, il ne faut pas perdre de vue que la date initiale du remplissage des cavernes remonte évidemment au delà de l'époque assignée par les géologues aux phénomènes diluviens, puisque, dans plusieurs au moins de ces cavernes, on a rencontré des restes de Mammifères que l'on voit quelquefois inscrits sur les listes d'espèces afférentes aux dernières phases de la période tertiaire.

On voit donc que si l'on se fondait uniquement sur la considération des concomitances paléontologiques, il en résulterait que la sépulture d'Aurignac se reporterait, avec toutes les circonstances qui l'accompagnent, à une époque antérieure au *diluvium* proprement dit. Du reste, en énonçant cette remarque dans les simples limites de sa valeur inductive, je ne crois pas m'écarter de la réserve que l'on doit mettre à introduire des propositions nouvelles, alors qu'elles ne reposent encore que sur des observations négatives.

(1) *Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles des bassins supérieurs de la Loire, etc.*, 1853, p. 181.

II.

Grottes de Massat et caverne de Savigné, etc.

M. Alfred Fontan a donné une description détaillée de deux grottes par lui explorées dans la montagne du Ker, près Massat, département de l'Ariége. Un extrait de cette description, qui témoigne d'une grande sagacité d'observation, a été inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 10 mai 1858, t. XLVI, p. 900, sur la présentation qui en avait été faite par M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire.

M. Fontan a indiqué dans la grotte *supérieure* de la montagne du Ker deux assises distinctes : dans l'une, la plus superficielle, se trouvait un amas de cendre et de charbon où il a recueilli de nombreux débris de poteries et une monnaie romaine ou médaille de l'un des Gordiens ; toutes choses révélant une habitation humaine relativement récente, et remontant tout au plus aux premiers siècles de la Gaule soumise à la domination romaine.

L'assise inférieure, beaucoup plus ancienne, à en juger par ses caractères paléontologiques, a paru à M. Fontan avoir été tumultueusement remaniée par un flot diluvien, qui aurait marché en sens inverse de la direction actuelle des pentes hydrographiques.

Cette assise renfermait de nombreux débris d'espèces en majorité persistantes dans notre faune actuelle (*Hérisson*, *Blaireau*, *Renard*, *Cerf*, *Chevreuil*, *Bouquetin*, *Chamois*, etc.), dont les ossements sont de la même couleur et offrent le même degré d'altération que ceux d'*Hyène*, du grand *Felis* (*F. spelæa*) et du grand *Ours* des cavernes auxquels ils étaient indistinctement mêlés. Il n'y avait point de restes d'*Éléphant*, de *Rhinocéros*, ni même de Chevaux, ni de Bœufs ; du reste, l'absence de débris de ces grands quadrupèdes s'expliquerait assez bien par l'élévation considérable à laquelle se trouve cette grotte, et aussi par les difficultés que présente l'abord de son ouverture placée sur la pente très escarpée de la montagne de Ker.

Au milieu de ces restes d'animaux d'espèces tant éteintes que

vivantes et uniformément recouverts d'une légère couche de cendre et de charbon, M. Fontan a recueilli deux dents humaines et une tête de flèche d'os ou de bois de Cerf. Les dents humaines, que j'ai pu examiner de près, offraient la même apparence d'altération que les autres os de Mammifères. Quant à la flèche, ne l'ayant pas eue sous les yeux, je ne saurais dire si elle est de même forme que celles que je vais décrire ci-après.

La deuxième grotte décrite par M. Fontan est située à un niveau de beaucoup inférieur, à 15 mètres seulement au-dessus du lit de la rivière de l'Arac qui coule entre les deux rangées de montagnes très abruptes formant la vallée étroite qui conduit de Saint-Girons à Massat.

M. Fontan avait encore cru remarquer, dans cette deuxième grotte, des traces d'un grand désordre, toujours produit, dans sa manière de voir, par une invasion diluvienne en sens inverse de la direction du cours de la rivière. Il n'y avait observé ni cendres, ni charbons, ni autres vestiges d'un habitat humain que ceux fournis par un certain nombre de têtes de flèches, de harpons, d'aiguilles, etc., fabriqués avec des os ou des bois de Cerf, et accompagnés d'éclats de silex taillés dans le type des couteaux; à l'entrée de la grotte, il avait aussi remarqué un grand nombre de coquilles d'*Helix nemoralis* (1).

(1) Il est à remarquer que l'*Helix aspersa*, le plus grand de nos Colimaçons actuels dans les régions sous-pyrénéennes, n'a pas encore été retrouvé dans les cavernes où il y a des vestiges d'ancien habitat humain. M. Tournal n'a cité que des *Helix nemoralis* dans les cavernes de Bise; je ne pense pas que l'*Helix aspersa* ait été non plus cité à l'état fossile dans le *diluvium* de l'Europe centrale ou occidentale. M. S. P. Woodward, dans son excellent *Manuel des Mollusques* (*A Manuel of Moll.*, p. 382), attribue aux Portugais l'introduction de l'*Helix aspersa* dans l'Algérie. C'est probablement là une erreur, car j'ai reconnu l'*Helix aspersa* avec le *Bulimus decollatus*, dans une brèche osseuse des cavernes de Bir-Madreis, près d'Alger, où ces coquilles se trouvaient associées avec des os de *Rhinocéros*, d'*Éléphant*, de *Phacochère*, de *Porc-Épic*, d'*Hyène* du Cap et des *silex taillés*. M. Deshayes m'a égalememt montré des coquilles de cette même espèce d'*Helix* dans un travertin de l'une des provinces de l'Algérie. M. Anca a cité l'*Helix aspersa* dans les cavernes à ossements de la Sicile. Cette espèce a dû être importée dans l'Europe occidentale depuis les temps historiques.

Les ossements recueillis à l'intérieur de cette grotte me furent communiqués en même temps que ceux de la grotte supérieure. Leur apparence extérieure n'était pas tout à fait la même; je n'y reconnus alors que des restes d'Herbivores, Cerfs, Bouquetins et Chamois; un fragment de bois palmé étiqueté, comme provenant de cette grotte inférieure, me parut rapportable au Cerf gigantesque (*Megaceros hibernicus*). Dans une demi-mâchoire inférieure d'un autre Ruminant, je crus reconnaître une conformité parfaite de proportions et de caractères dentaires avec celle figurée pl. 15, fig. 12, sous le nom de *Cervus pseudo-virginianus*, par MM. Marcel de Serres, Dubreuil et Jean-Jean, dans leurs *Recherches sur les ossements humatiles de la caverne de Lunel-Viel;* mais ayant revisé depuis lors, avec la plus grande attention, toutes les figures, ainsi que certaines pièces originales des cavernes du midi de la France, publiées avec des appellations spécifiques nouvelles, j'ai cru m'apercevoir que la plupart de ces distinctions d'espèces reposent sur de simples écarts de proportions ou sur un degré d'usure plus ou moins avancé des dents; différences qui ne sortent pas des limites de variation que l'âge, le sexe ou une taille exceptionnelle peuvent produire dans les individus de même espèce. Aussi ai-je dû prévenir M. Fontan de mon erreur à l'endroit de la mâchoire du prétendu *Cervus pseudo-virginianus*, laquelle en réalité n'était qu'une mâchoire de Cerf commun (*C. elaphus*). Quant au fragment de bois palmé attribué au *Megaceros hibernicus*, je n'ai pas de motif pour revenir sur ma première détermination; seulement, après les recherches et les observations que j'ai moi-même faites depuis lors dans la grotte inférieure de Massat, sa provenance de cette grotte me laisserait quelque doute. J'ai compris d'ailleurs que ce doute avait été partagé par M. Fontan; car, dans un mémoire par lui adressé dernièrement à la Société géologique de Londres, sur les grottes de Massat, il a jugé à propos de supprimer le *Megaceros hibernicus* de la liste des fossiles qu'il avait recueillis dans la grotte inférieure du Ker.

Postérieurement aux recherches de M. Fontan, cette grotte inférieure de Massat a été visitée par M. l'abbé Pouech, directeur

du séminaire de Pamiers (Ariége), qui m'a dit y avoir ramassé d'autres spécimens de l'industrie humaine.

Désireux moi-même d'obtenir des notions plus complètes sur les différentes espèces animales dont les restes avaient pu être accumulés dans cette cavité ayant évidemment servi de refuge à l'Homme, je m'y rendis en septembre, 1860, avec l'intention de faire fouiller avec soin les parties non explorées par mes devanciers.

La très grande partie des ossements que j'ai pu en extraire appartiennent à des Ruminants : ceux de Cerf y dominent par le nombre; après, viennent les restes de Bouquetin et de Chamois; j'y ai recueilli quelques rares débris d'un grand Bœuf, et entre autres, une demi-mâchoire qui m'a paru se rapporter à l'Aurochs. Le Sanglier ne s'y est trouvé représenté que par une seule molaire; le Lièvre manquait d'une manière absolue, aussi bien que le Cheval, que nous venons cependant de voir très abondant à Aurignac; il n'y avait pas non plus de traces de Renne.

M. Fontan n'avait signalé dans cette grotte aucun débris de Carnassiers; je n'y ai moi-même trouvé que deux os du pied rapportables à un Chat de petite taille (*Felis catus ferus?*), une canine de Lynx, et un fragment de mâchoire inférieure d'Ours actuel (*Ursus arctos*) qui paraît avoir été fracturée par un choc violent; on croirait même apercevoir, assez près de la fracture, une trace de rayure produite par une pointe aiguë ou un outil tranchant. A ces restes de Mammifères je pourrais ajouter quelques ossements d'oiseaux qui m'ont paru revenir spécifiquement à la ***Pie*** et au ***Geai***.

Tous les os à cavité médullaire étaient cassés, mais dans deux systèmes différents; quelques-uns étaient fendus longitudinalement, à la manière de ceux des *kjoekkenmoeddings* du Danemark. Dans le plus grand nombre, les extrémités articulaires avaient été séparées de la diaphyse par le choc d'un instrument contondant. Les côtes et les os sans cavités médullaires étaient généralement entiers, mais les phalanges creuses de Cerfs avaient été soigneusement fendues.

Beaucoup d'entre ces os portent encore les traces de rayures et

d'entailles superficielles faites avec des instruments tranchants. Les vertèbres et les extrémités spongieuses des grands os n'avaient pas disparu comme à Aurignac; la diaphyse de ces derniers était restée intacte. Mais certaines surfaces d'articulation, à revêtement cartilagineux et épais dans le vivant, étaient en partie entamées, et laissaient voir la trace de dents beaucoup moins robustes que celles de l'Hyène. C'est là le seul indice que j'aie pu retrouver de la présence d'un Carnivore (très probablement le Chien domestiqué) ayant pris sa part des repas de l'Homme. Rien du reste n'indique que cette grotte ait été visitée par les Hyènes.

A travers ces ossements fragmentés d'animaux herbivores, mais plus particulièrement à gauche de l'entrée de la grotte, j'ai recueilli des têtes de flèches faites de bois de Cerf, des harpons de même substance, des instruments à tige arrondie et terminée par un tranchant aiguisé en forme de ciseau de menuisier, des os de Cerf offrant aussi un commencement de préparation, et enfin une grande quantité de débris de bois de Cerf. La plupart de ces fragments portent des traces d'un sciage visiblement fait avec le tranchant approprié d'éclats de silex : c'étaient les restes, jetés au rebut, des parties façonnées à diverses destinations. Un os d'Oiseau avait été scié aux deux extrémités, de façon à produire un cylindre creux, et dont l'emploi n'est pas facile à expliquer.

M. Fontan avait obtenu de ses premières fouilles une grande aiguille, ou poinçon très effilé, de bois de Cerf, qui est représentée planche 13, fig. 8.

Une autre aiguille plus courte et un peu aplatie, est faite avec une lame très compacte détachée d'un os d'Oiseau. On voit à l'une des extrémités le reste d'un trou ou chas destiné à donner passage à un fil de matière quelconque (pl. 13, fig. 4).

Les têtes de flèches (pl. 13, fig. 3), de formes très différentes de celles trouvées à Aurignac, sont ordinairement munies de deux, trois et même quatre ailerons ou barbes récurrentes, disposées, sur les côtés, en ordre alternant. Ces ailerons, soigneusement appointis, offrent constamment, sur leurs deux faces, des entailles ou rainures assez profondes. Peut-être ces entailles étaient-elles desti-

nées à recevoir une substance vénéneuse (1). On retrouve ces mêmes entailles sur les harpons barbelés (pl. 13, fig. 5 et 6). Au-dessous de la partie barbelée des flèches et des harpons, il y a ordinairement une ou deux saillies ou boutons servant probablement à fixer ces armes dans une canne ou hampe creuse, par une demi-révolution qui engageait le bouton dans un cran ou échancrure transversale.

Le morceau le plus curieux que j'aie obtenu des fouilles de la grotte inférieure de Massat est représenté planche 13, fig. 9 : c'est un andouiller de Cerf cassé au point *a*, où l'on avait pratiqué un trou rond, destiné sans doute à en faciliter la suspension comme ornement ou autre objet d'affection. En avant de la cassure, vers la gauche de la figure, on distingue très bien le profil de la tête d'un animal dont la gueule est entr'ouverte. Les lignes du profil, la position de l'œil et la direction des oreilles, qui sont courtes, ne laissent aucun doute que l'artiste qui a exécuté ce dessin assez

(1) C'est à M. le docteur Gratiolet que je dois la première suggestion de cette idée. L'empoisonnement des flèches a été pratiqué dès la plus haute antiquité. Ulysse, dans Homère, demande, en partant pour Éphyre (Corinthe ?) « un poison mortel pour oindre ses flèches armées d'airain. » C'était cependant l'usage des Parthes et des Scythes plutôt que des Grecs. Suivant Aristote, les Celtes frottaient leurs flèches avec un poison pour la chasse des bêtes. Pline et Aulu-Gelle prétendent que les Gaulois frottaient les leurs avec le suc d'ellébore. D'autres ont dit que la plante de laquelle les Ibères tiraient le poison pour oindre leurs flèches ressemblait au persil, d'où l'on a induit que ce pouvait être la ciguë ; mais Florus, d'accord en ceci avec Pline, assure que les Ibères tiraient du suc de l'if un poison qui faisait mourir sans douleur. Nous voyons dans César (*De bell. gall.*, lib. VI, cap. 31) que c'est avec le suc de l'if dont il y avait, dit-il, une grande quantité dans les Gaules et dans la Germanie, que s'empoisonna le vieux roi des *Éburons*, *Cativolcus*. L'usage d'empoisonner les flèches se continua longtemps encore chez les peuples occidentaux : les anciennes lois des Francs leur défendaient de se servir de flèches *empoisonnées* contre leurs compatriotes. Les Caraïbes de l'Amérique empoisonnaient leurs flèches avec le suc du *mancenillier*. Au Paraguay, les têtes de flèches sont de corne de Cerf avec une languette ou barbe qui les empêche de sortir de la plaie ; les Indiens les empoisonnent avec le *curare*, mais seulement pour la chasse. Ce poison a, dit-on, la propriété de donner la mort, sans amener de rigidité cadavérique, ce qui fait que les viandes sont plus tendres au manger. Suivant don Martin (*Hist. des Gaul.*), le poison employé par les anciens Gaulois pour la chasse des bêtes fauves produisait le même effet.

correct, n'ait eu l'intention de représenter une tête d'Ours : par le peu de saillie du front, on juge que ce n'est pas le grand Ours des cavernes, mais plutôt l'Ours actuel des Pyrénées (*U. arctos*), dont nous venons de voir qu'il avait été trouvé un fragment de mâchoire dans la même grotte. Cette figure est gravée en creux avec un instrument à pointe peu aiguë, et qui a produit un trait large et à stries parallèles : c'était probablement un silex dont la pointe se trouvait finement ébréchée. Les lignes de profil paraissent avoir été tirées d'un seul trait, et avec une grande sûreté de main. L'emploi de hachures, pour marquer les ombres en avant de l'œil et à la mâchoire inférieure, témoigne déjà de certaines notions acquises dans les artifices du dessin. Ce morceau que j'ai recueilli de mes propres mains, à un point où la voûte de la grotte s'abaissait vers le sol, est en partie incrusté d'accidents de stalagmite blanchâtre, du côté opposé à celui où est gravée la tête d'Ours.

M. Fontan n'a point signalé de poteries dans cette grotte ; de mon côté, je n'y en ai observé aucune trace ; mais j'y ai recueilli plusieurs éclats d'un grès fissile et mince qui, réunis ensemble, auraient formé une plaque d'assez grande dimension.

Il y avait aussi dans l'intérieur de la grotte plusieurs cailloux évidemment introduits du dehors par l'Homme, et probablement pour y être employés à divers usages, peut-être même pour servir de défense contre toute agression extérieure. A l'endroit où se trouvaient le plus de débris de bois de Cerf travaillés et sciés à diverses intentions, j'ai trouvé un caillou granitique régulièrement arrondi et de la forme d'un œuf plus petit qu'un œuf de Poule (1).

(1) Dans le sud-ouest de la France, on trouve quelquefois à des hauteurs bien au-dessus de l'atteinte des courants actuels, de ces cailloux arrondis qui rappellent l'*œuf sacré*, emblème vénéré des anciens « L'œuf, dit Plutarque, est consacré aux saintes cérémonies de Bacchus, comme une représentation de l'auteur de la nature qui produit et comprend en soi toute chose. » Dans certains pays, l'Oursin fossile a souvent été employé à titre de représentation de l'œuf sacré, comme on le voit par ce qu'en dit Pline (l. XXIX, c. 3). Les idées superstitieuses qui se rattachent encore aujourd'hui, dans certaines provinces, à la possession de ces emblèmes, datent de très loin. Chez nos ancêtres les Gaulois, ils faisaient gagner les procès et procuraient un libre accès auprès des grands : l'empereur Claude fit mourir un chevalier du pays des *Voconces* (le Dauphiné), qui

Il n'y avait ni cendre, ni débris de charbon sur le sol de la grotte, et l'on ne voyait nulle part aucun indice qu'il y eût été allumé du feu. Cependant la grande quantité d'ossements d'Herbivores ayant servi évidemment à la nourriture de l'Homme, et les nombreux débris de bois de Cerf, coupés et sciés de toute façon, dénotent un établissement à demeure prolongée. Cette absence totale de traces de feu dans une région des Pyrénées qui, encore aujourd'hui, est recouverte de neige pendant une grande partie de l'hiver, conduirait à cette supposition que la grotte inférieure de Massat n'était qu'une *station d'été*, où le chasseur de ces temps anciens mangeait les viandes crues (1), aussi bien que les Colimaçons dont M. Fontan a trouvé de nombreuses coquilles à l'entrée de la grotte. C'est d'ailleurs seulement pendant la belle saison qu'il pouvait se procurer les Colimaçons; les bêtes fauves elles-mêmes (Cerf, Aurochs, Bouquetin, etc.) devaient aussi, pendant la saison des neiges, déserter la cime des montagnes, et descendre dans les plaines boisées adjacentes aux Pyrénées.

En somme, tout ce que j'ai observé de débris d'êtres organisés dans cette grotte *inférieure* de Massat m'a paru y avoir été introduit de main d'Homme; il n'y a nul indice qu'à aucune époque, cette cavité ait servi, comme on l'a pensé de bien d'autres, de refuge, même momentané, aux bêtes sauvages et carnassières. La famille ou peuplade chasseresse qui s'y établissait par intervalles, appartenait à une race qui, comme celle d'Aurignac, n'avait encore aucune notion de l'emploi des métaux.

Mais entre ces deux stations qui nous révèlent des traits ana-

ne méritait pas la mort, uniquement parce qu'en plaidant devant lui, il avait porté un de ces œufs dans son sein. Je possède un de ces œufs très correctement exécuté dans la forme et les dimensions d'un œuf de poule; il est de calcaire saccharoïde ou marbre de *Saint-Béat*, dans la Haute-Garonne. Cependant il a été trouvé par le contre-maître qui dirigeait mes fouilles paléontologiques, Pierre Saint-Martin, à une vingtaine de lieues du gisement de cette roche, dans un champ isolé de tout centre actuel d'habitations, et tout à fait en dehors des influences hydrographiques de la Garonne.

(1) Les Samoïèdes et d'autres peuples hyperboréens mangent souvent de la chair crue. Les Égyptiens eux-mêmes mangeaient crus les canetons et d'autres oiseaux.

logues d'une vie sauvage et soumise aux mêmes instincts, il a dû s'écouler un intervalle chronologique peut-être immense : car si, à Aurignac, nous avons vu l'Homme en antagonisme direct avec la pléiade entière des espèces perdues (grand Ours, Hyène, grand *Felis*, Rhinocéros, Éléphant, Cerf gigantesque, Renne); à Massat, nous ne retrouvons plus, comme représentant de la faune primitive des Gaules, que l'Aurochs, aujourd'hui réfugié dans les forêts de la Lithuanie. Cet intervalle nous paraîtra d'autant plus long, que tout tend à démontrer que la disparition des espèces dites *diluviennes* a été non pas simultanée, comme on l'avait longtemps supposé, mais graduelle et successive dans une longue série de siècles.

Ainsi nous trouvons, en France même, d'autres stations humaines qui, à en juger par leurs circonstances paléontologiques, seraient chronologiquement intermédiaires à ces deux époques d'Aurignac et de Massat.

Dans la caverne de Bise (Aude), par exemple, M. Tournal avait, il y a trente ans et plus (1), signalé, dans des circonstances im-

(1) M. Tournal a le premier (*Ann. des sc. nat.*, 1828, t. XV, p. 348; *ibid.*, 1829, t. XVIII, p. 242; —*Ann. de chim. et de phys.*, 1833, p. 161) formulé en proposition scientifique la contemporanéité de l'Homme avec certaines espèces perdues. Après lui, en 1829, M. de Christol (*Notice sur les oss. hum. foss. des cavernes du Gard*) a reproduit la même assertion, à propos de ses découvertes dans les cavernes de Pondres et de Souvignargues (Gard); plus tard, en 1833 et 1834, le docteur Schmerling, dans ses belles recherches sur les cavernes de la province de Liége, n'hésita pas à conclure de l'association par lui vérifiée des ossements humains avec ceux de plusieurs Mammifères éteints, que les uns et les autres y avaient été entraînés par la même cause et à la même époque. Mais, Schmerling s'était fait une idée peu exacte des circonstances qui avaient déterminé et accompagné cette réunion d'espèces, dont l'origine géographique aurait été pour lui très distincte. Ainsi il ne croyait pas, par exemple, que l'Hyène et le grand *Felis* (*F. spelæa*) eussent jamais vécu dans nos climats européens (vol. II, p. 70 et 96); il pensait de même de l'Éléphant. En parlant de ce dernier, il dit : « Nous n'hésitons point à exprimer ici notre pensée, c'est que nous doutons fort que l'Éléphant, lors de l'époque du remplissage de nos cavernes, » habitât nos contrées. Au contraire, nous croyons plutôt que ces restes ont été » *amenés de loin*, ou bien que ces débris ont été *déplacés d'un terrain plus* » *ancien*, et ont été entraînés dans les cavernes. » (Vol. II, p. 126.)

pliquant contemporanéité, des restes de l'Homme et des produits de son industrie avec des ossements de divers animaux herbivores. Parmi ces derniers figuraient non-seulement l'Aurochs, mais encore le Renne (1), plus anciennement disparu de notre Europe centrale et occidentale; les bois de ce Renne avaient été travaillés à diverses intentions. Sur l'un des morceaux que M. Tournal a bien voulu récemment me communiquer, on voit gravée (probablement avec les silex taillés trouvés dans la même caverne) une série de lignes à retours anguleux et disposés en forme de chevrons. On sait que ce genre d'ornement fut l'un des premiers introduits dans l'architecture de divers peuples.

Dans une autre caverne située au bord de la Charente, commune de Savigné, canton des Roches, entre Civray et Charroux (Vienne), M. Joly-Leterme, architecte à Saumur, a trouvé divers produits d'industrie primitive : os travaillés, silex taillés, etc., associés à des ossements fragmentés de petite dimension et des débris de charbon; le tout quelquefois réuni dans une brèche à ciment calcaire.

J'ai pu examiner au musée de Cluny, avec l'autorisation de M. du Sommerard, conservateur de cet établissement, plusieurs des objets provenant de cette caverne de Savigné ; il y avait, entre autres, des parties de bois et d'ossements de Renne portant, comme ceux d'Aurignac et de Massat, l'empreinte d'instruments ayant servi à les casser ou à en détacher les chairs. Il y a aussi une flèche de bois de Cerf ou de Renne que l'on verra figurée planche 13, fig. 1 : elle est, comme celles de Massat, pourvue de plusieurs ailerons le long de la tige; mais la forme en est un peu différente et le travail moins fini. Sur les ailerons latéraux qui ne sont pas cassés, on ne voit aucune trace de ces entailles que nous avons supposé être destinées, dans les flèches de Massat, à recevoir une substance vénéneuse.

La figure 2 de la planche 13 est un autre morceau extrêmement

(1) C'est avec les restes de ce Renne, considéré dans ses variations de taille individuelle, que M. Marcel de Serres (*Notice sur les cavernes à ossements du département de l'Aude*, Montpellier, 1839) a institué deux espèces, par lui nommées: *Capreolus Tournalii* et *Capreolus Leuffroyi*.

curieux, provenant également de la caverne de Savigné (1) : c'est une partie éclatée d'un canon postérieur ou métatarse de Cerf (*C. Elaphus?*), sur lequel ont été gravées, très probablement à la pointe du silex, deux figures d'animaux : la première, à droite, est incomplète, et ce qui reste est en partie voilé par une croûte mince de stalagmite, qui n'en laisse distinguer les formes que très imparfaitement ; dans la seconde, à gauche, l'artiste a eu indubitablement l'intention de représenter un animal du genre Cerf. Par ses formes un peu lourdes, par la grosseur et le port de son cou, il se rapprocherait du Renne plus que du Cerf proprement dit ; mais, dans le Renne, la femelle étant, comme le mâle, pourvue d'appendices frontaux, il faudrait que le moment choisi pour l'exécution de ce dessin eût été celui de la chute du bois. Quoi qu'il en soit, ce dessin, bien que sorti d'une main moins sûre en apparence que celui de la tête d'Ours de Massat, dénote cependant quelques notions de l'art. Ainsi on y retrouve l'emploi des hachures soit pour l'indication des ombres, soit à autre intention. Un trait à double courbure, placé en haut de la cuisse, semblerait destiné à marquer la saillie d'un muscle. Comme on vient de le voir, la flèche de la caverne de Savigné est d'un type plus compliqué que celles d'Aurignac, mais en même temps moins avancée dans l'appropriation des formes que celles de Massat : ce serait quelque chose d'intermédiaire pour les progrès de l'art, et, en rapport avec la date chronologique de la station de Savigné, que la présence du Renne reporterait à la même époque que celle de la caverne de Bise (Aude).

Lorsqu'on se trouve en présence de dépôts fossilifères, dont les assises superposées se distinguent nettement, il est aisé d'établir, par la méthode géognostique, leur ancienneté relative. Ainsi la découverte, pressentie d'abord, et depuis si heureusement réalisée par M. Boucher de Perthes, de silex taillés de main d'homme, dans

(1) Je dois d'avoir pu faire figurer ici ce morceau intéressant, ainsi que la flèche provenant de la même caverne, à l'obligeance de M. L. Leguay, architecte, qui a bien voulu, avec l'autorisation de M. du Sommerard, en faire rapidement et sans déplacer les originaux, les deux dessins qui sont reproduits dans cette planche.

les assises inférieures des bancs diluviens d'Abbeville et d'Amiens, donne à ces produits de l'industrie humaine une date géologique certaine (1).

Mais dans la plupart des cavernes, et aussi dans les atterrissements extérieurs non stratifiés, les dates géologiques font défaut, et l'association paléontologique peut seule renseigner sur l'ancienneté des circonstances que l'on y considère.

Si donc il était possible d'établir, par une série d'observations suffisantes pour servir de base à des inductions de quelque valeur, que la disparition des espèces animales, considérées comme caractéristiques de la dernière période géologique, a été successive et non simultanée, on trouverait un moyen d'établir à la fois, et la chronologie relative des dépôts fossilifères non stratifiés, et leurs

(1) Il est vrai que l'on persiste à objecter à M. Boucher de Perthes : « qu'il » n'est pas démontré, quant à présent, qu'aucune des haches, ni aucune autre » production de l'industrie humaine ait été extraite du *terrain diluvien non* » *remanié*. » Cependant ce terrain a été visité par un grand nombre de savants de divers pays de l'Europe, et pas un n'a dit qu'il fût remanié. Les bancs diluviens de *Menchecourt* et de *Moulin-Quignon* près Abbeville, ceux de *Saint-Acheul* et de *Saint-Roch* près Amiens, ont été rigoureusement explorés et scrupuleusement décrits par des géologues éminents, par des hommes qui ont voué des années de leur vie à l'étude spéciale des formations de cet âge, et tous ont déclaré que, partout, ces bancs diluviens se montrent dans leurs conditions normales et vierges. Bien plus, dans ces bancs diluviens de Menchecourt, à l'endroit même où M. Boucher de Perthes a recueilli ses premiers silex taillés, M. Baillon découvrait, il y a trente ans, « tout un membre postérieur de Rhinocéros dont » les os étaient encore dans leur situation relative ordinaire ; ils ont dû être joints » par des ligaments et même entourés de muscles à l'époque de leur enfouisse- » ment ; le squelette entier du même animal gisait à peu de distance. » (*Mém. de la Soc. royale d'émulation d'Abbeville*, 1834-1835, p. 197.) Et ce serait là un terrain remanié ? Et c'est après son remaniement que tous les os d'un membre entier de Rhinocéros seraient venus se replacer précisément dans leurs relations articulaires originelles ? Certes le hasard a ses caprices, mais ici la mesure dépasserait toute imagination. Dans les sciences d'observation, la première condition de toute discussion, c'est la considération impartiale des faits ; la seconde, c'est la logique et la bonne foi dans les objections. Du moment qu'un contradicteur, refusant d'examiner les faits, se borne à nier par sentiment ou par préjugé, la discussion doit s'arrêter, car elle cesserait d'avoir un caractère scientifique.

rapports de synchronisme avec les bancs diluviens dont les relations géognostiques sont nettement définies.

III.

Chronologie paléontologique.

Les grands Mammifères que l'on invoque le plus souvent comme caractéristiques de cette longue période géologique dite quaternaire ou diluvienne sont :

Le grand Ours des cavernes.	*Ursus spelæus.*
L'Hyène des cavernes.	*Hyena spelæa.*
Le grand Chat des cavernes.	*Felis spelæa.*
L'Éléphant ou Mammouth.	*Elephas primigenius.*
Le Rhinocéros à narines cloisonnées.	*Rhinoceros tichorhinus.*
Le Cerf gigantesque.	*Megaceros hibernicus.*
Le Renne.	*Cervus tarandus.*
L'Aurochs.	*Bison europæus.*
Le grand Bœuf ou Urus des anciens.	*Bos primigenius.*

Tâchons de faire l'histoire paléontologique de ces espèces, toutefois dans la limite encore assez restreinte des notions acquises sur la distribution géographique et stratigraphique de chacune d'elles en particulier.

Les restes du grand Ours des cavernes sont très abondants dans l'Europe centrale et dans la Russie méridionale. Il a été cité, ainsi que l'*Hyæna spelæa*, dans les cavernes de Tcharych et de la Khankhara, du gouvernement de Tomsk, en Sibérie ; mais les déterminations qui ont donné lieu à ces citations auraient peut-être besoin d'être revisées, car, d'après quelques paléontologistes, ces espèces paraissent manquer dans une vaste région intermédiaire à l'Allemagne et à l'Asie septentrionale. Cet Ours a été encore mentionné, toutefois, sans désignation bien arrêtée jusqu'à présent, par M. Nilsson, dans un lit de gravier sous-jacent aux tourbières de la Scanie.

Le petit nombre de fragments d'Ours que j'ai pu obtenir des cavernes d'Espagne appartient à une espèce différente, et plus voisine de l'Ours actuel des Pyrénées.

Les citations de l'*Ursus spelæus* dans des gisements placés en

dehors des cavernes ont quelquefois été faites sans précision suffisante pour en reconnaître les niveaux géognostiques, comme aussi d'après des déterminations spécifiques peu exactes.

Cette remarque ne saurait s'appliquer à la demi-mâchoire inférieure prise pour type de l'espèce par M. Owen, et figurée par lui (*Hist. of British foss. Mamm.*, etc., p. 106). Cette mâchoire avait été trouvée dans le pliocène de Norfolk, près de Bacton, associée à des restes de *Trogontherium*, de *Palæospalax*, etc.; c'est très probablement le plus ancien spécimen connu de l'espèce, et il ferait remonter son apparition initiale jusqu'aux dernières phases de la période tertiaire.

En Auvergne également, le même Ours (*Ursus Neschersensis* Croizet, *Cat. m. s.*) paraît s'être trouvé dans des circonstances attestant une date antérieure au diluvium ; aussi M. Pomel a-t-il jugé à propos, comme nous l'avons déjà dit, d'inscrire l'*Ursus spelæus* dans une faune antérieure à celle où il fait figurer l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, etc.

L'*Ursus spelæus* a été compris dans la liste des fossiles du terrain diluvien à Abbeville, par MM. Ravin et Buteux (1). Cette liste a été reproduite par MM. J. Evans (2) et Prestwich (3). J'ai vainement cherché jusqu'à présent à vérifier sur quelle pièce avait pu être établie cette mention de l'*Ursus spelæus* dans la faune des bancs diluviens d'Abbeville ; je ne l'ai trouvée ni dans la collection de M. Boucher de Perthes, ni parmi les nombreux matériaux envoyés par lui et par M. Baillon au Muséum d'histoire naturelle. Cuvier non plus n'en fait pas mention.

M. l'abbé Éd. Lambert a bien voulu, de son côté, m'envoyer tous les restes d'Ours par lui recueillis dans la sablière de Viry-Noureuil; ceux-ci, qui sont très déterminables par leurs caractères spécifiques, appartiennent à une petite espèce bien certainement distincte de l'*Ursus spelæus*.

Ainsi, je le répète, jusqu'à ce moment, il ne m'est passé sous

(1) *Esquisse géol. du département de la Somme*, par M. Buteux, p. 101.

(2) *Flint Implements in the Drift, etc.* (*Archæologia*, 1860, t. XXXVIII).

(3) *On the Occurrence of Flint Implements*, etc. (*Philos. Trans.*, part. II, 1860, p. 286).

les yeux aucun morceau de cette espèce qui pût être rapporté, quant à son origine géognostique, ni au niveau des tourbières, ni même à celui du diluvium proprement dit.

Dans les cavernes où les restes de l'*Ursus spelæus* sont généralement si abondants, ils sont le plus souvent indistinctement mêlés à ceux des espèces qui y ont été entraînées par diverses causes. Cependant, dans la grotte d'Arcy, où M. de Vibraye (1) a pensé pouvoir établir plusieurs niveaux déterminés par des assises distinctes et superposées, c'est dans l'assise la plus inférieure que se sont montrés localisés les restes du grand Ours, avec ceux de l'Hyène, de l'Éléphant, du Rhinocéros, et aussi avec la mâchoire humaine qu'il a trouvée dans cette grotte.

L'*Ursus spelæus* serait donc, de toutes les espèces considérées comme caractéristiques de l'époque quaternaire, celle dont l'apparition se serait réalisée le plus anciennement, comme aussi son extinction, dans la limite des notions acquises jusqu'à ce jour, paraîtrait avoir précédé celle de la plupart de ces espèces.

L'Hyène (*H. spelæa*) et le grand Chat des cavernes (*F. spelæa*) se montrent, comme nous l'avons dit, associés à l'*Ursus spelæus*, mais seulement dans les cavernes; il ne paraît pas que la présence de leurs restes ait été observée dans des dépôts extérieurs plus anciens que l'assise inférieure du diluvium ; c'est dans des formations à peu près rapportables à cet âge qu'on les a signalés en Angleterre et dans d'autres localités du continent. Le grand *Felis* a été, ainsi que l'*Hyæna spelæa*, trouvé à Ver (Seine-et-Oise), avec l'Aurochs et le *Rhinoceros tichorhinus*, dans un gisement que M. Delesse serait porté à considérer comme étant un peu plus récent que les assises inférieures du diluvium. C'est dans ce même dépôt que M. Delesse a découvert plusieurs os sciés et travaillés de main d'homme; entre autres un os de l'oreille de Cheval qui a été percé d'un trou assez grand, sans doute pour pouvoir le suspendre comme ornement. M. Delesse a bien voulu m'autoriser à faire figurer cette pièce dans la planche 13, fig. 10, à la suite de ce mémoire.

(1) *Bull. Soc. géol.*, séance du 16 avril 1860.

M. Noulet (1) a également mentionné le grand *Felis* dans le gisement *sous-lehmien* de Clermont-sur-Ariége, où il a, de son côté, recueilli des cailloux de quartzite qui lui ont paru avoir reçu une première ébauche de taille faite par la main de l'homme.

Quant à l'*Hyæna spelæa* dont les ossements sont si abondants dans les cavernes de l'Angleterre, on la retrouve également dans presque toutes celles du continent.

Don Casiano de Prado, m'a dit avoir observé des ossements d'Hyène dans une caverne d'Espagne renfermant des restes de poteries d'un caractère ancien. Mais ici nous devons rappeler que déjà dans les Pyrénées, on retrouve les restes fossiles d'une autre Hyène (l'Hyène rayée?) qui ne paraît pas s'être avancée plus au nord. Les morceaux très caractéristiques d'Hyène recueillis par M. Anca, dans les cavernes de la Sicile, ont été rapportés à l'Hyène vivante du Cap (*H. crocuta*), et ceux du même genre, rapportés par M. Renou des cavernes de l'Algérie, avec des silex taillés, pourraient bien également revenir à l'espèce actuelle du Cap.

Il serait donc intéressant de rechercher si l'*Hyæna spelæa*, autant qu'il sera possible de la distinguer définitivement de celle du Cap, n'aurait pas été une espèce éteinte propre au centre et au nord de l'Europe, tandis que les deux espèces encore vivantes en Afrique (*H. vulgaris* et *H. crocuta*) se seraient à la même époque avancées jusqu'en Sicile, en Espagne, et même, l'une d'elles au moins, l'Hyène rayée, sur le versant septentrional des Pyrénées.

Toute trace d'Hyène et de grand *Felis* disparaît avec les assises supérieures du diluvium. M. Desnoyers (2) n'a cité ni l'un ni l'autre de ces grands carnassiers dans les puits naturels et autres cavités des terrains parisiens où il a recueilli une si grande quantité d'ossements de Mammifères dont plusieurs (Renne, Spermophile, Hamster, Lagomys) ont depuis longtemps cessé d'habiter nos régions tempérées. L'Hyène ne se trouve représentée dans aucune

(1) *Sur un dépôt d'alluvion renfermant des restes d'animaux éteints*, etc. (*Mém. de l'Acad. des sc. de Toulouse*, 1860, p. 265 et suiv.)

(2) *Note sur les cavernes et les brèches à ossements des environs de Paris*, lue en partie à l'Académie des sciences, le 4 avril 1842.

monnaie de l'ancienne Gaule, et si l'on voit un Lion figuré sur quelques-unes de ces monnaies, c'est seulement sur celles de la colonie phocéenne de Marseille, qui avait pu emprunter ce type à la mère patrie.

L'aire géographique parcourue par le Mammouth, ou *Elephas primigenius*, a été très considérable ; ses restes fossiles se sont montrés depuis l'extrémité de la Sibérie jusque dans les îles Britanniques (1). Des observations qui m'ont été communiquées, dans ces dernières années, par MM. Eug. Sismonda (de Turin) et Ponzi, professeur à l'université de Rome, nous ont donné la certitude que cet Éléphant avait aussi franchi les Alpes, pour s'établir dans l'Italie haute et centrale. Les ossements des cavernes de Sicile qu'on avait anciennement attribués à l'*Elephas primigenius* appartiennent à une autre espèce (*El. antiquus*), au moins en partie. Car M. Anca vient de nous prouver par trois découvertes successives, tant en dedans des cavernes que dans des dépôts extérieurs, que l'Éléphant actuel d'Afrique avait également vécu en Sicile, sans doute pendant l'une des phases quaternaires où cette île formait un trait de jonction entre l'Europe et la partie septentrionale du continent africain.

La transmigration de l'*Elephas primigenius* au delà des Pyrénées n'a pas pu être vérifiée jusqu'à présent. Nous ne sommes pas suffisamment renseignés sur l'attribution spécifique des restes d'Éléphants mentionnés par le docteur Buckland et par M. J. Smith dans les brèches de Gibraltar. Quant au crâne découvert, il y a quelques années, dans le *diluvium* des environs de Madrid, il m'a paru, d'après les dessins et un fragment de molaire en original que m'en a communiqué don Casiano de Prado, que ce crâne devait se rapporter à l'espèce actuelle d'Afrique.

(1) Sur la foi d'une citation empruntée par Cuvier (*Ossem. foss.*, t. I, p. 138, 4°, 1822) à Bartholin, j'avais, il y a deux ans (*Sur la dentition des Proboscidiens, etc.*, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, 1859, t. XVI, p. 502), mentionné avec doute cet Éléphant comme trouvé à l'état fossile en Islande. Mais cette citation de Bartholin se rattachait, comme me l'a dit M. Steenstrup, à une dent fossile de Morse, que Resenius avait en réalité rapportée d'Islande ; le malentendu venait de ce qu'en Danemark, on a souvent donné au Morse le nom d'Éléphant.

Les restes de l'*Elephas primigenius* ont été assez souvent trouvés dans les cavernes, à l'état de fragments ou de pièces détachées; mais c'est principalement dans les assises diverses du diluvium ou *drift* du fond des vallées que ses ossements se montrent généralement assez abondants, ainsi que ceux du *Rhinoceros tichorhinus* qui lui est presque partout associé. Il n'y a pas, que je sache, jusqu'à présent d'exemple bien constaté de la rencontre de l'un ou de l'autre de ces grands Pachydermes dans des dépôts meubles antérieurs au diluvium, *drift* ou terrain de transport du fond des vallées, qu'il ne faut pas confondre avec le *drift glaciaire* de certains auteurs. Ce dernier étant concomitant au grand phénomène de la progression des glaces flottantes de la mer du Nord qui, à une certaine époque, couvrit la Russie d'Europe, la Pologne, une partie de l'Allemagne et aussi de l'Angleterre.

C'est pendant cette période d'invasion de la mer Glaciaire, qui peut-être sépara pour un moment notre continent occidental de l'Asie, à laquelle l'Europe actuelle se trouve aujourd'hui réarticulée, comme l'a dit A. Humboldt, par les régions basses en deçà de l'Oural ; c'est, disons-nous, pendant cette période que, suivant les auteurs de la *Géologie de la Russie* (1), le Mammouth, ou *Elephas primigenius*, et le *Rhinoceros tichorhinus*, ont longtemps vécu en Sibérie dans d'immenses forêts dont il n'existe plus vestige aujourd'hui. Dans l'opinion de ces auteurs, « les » deux tiers de la Sibérie étaient couverts de forêts, et les » Mammouths habitaient depuis longtemps les flancs de l'Oural, » avant le dernier soulèvement de cette chaîne et avant la formation des alluvions aurifères, pendant que la Russie d'Europe, » la Pologne et une partie de l'Allemagne étaient couvertes » par la mer Glaciaire, époque de la grande période erratique » du Nord où s'opéra, dans diverses directions, la diffusion » excentrique des blocs erratiques transportés par les glaces flottantes. » Cette opinion se trouve encore résumée à la page 475, où les auteurs s'expriment ainsi : « Nous croyons donc qu'avant

(1) *The Geol. of. Russia in Europe*, etc., par MM. Murchison, de Verneuil et Keiserling, p. 475, 487, 492 à 505.

» que la surface eût pris ses reliefs actuels, cette étendue (*tract*) » de terre que nous appelons à présent les montagnes de l'Oural » constituait une basse chaîne s'étendant du nord au sud, et » formant le rivage occidental d'un continent sur lequel ces grands » animaux (Éléphant et Rhinocéros) s'étaient perpétués (*had long* » *lived and died*) pendant une longue série de siècles. »

C'est en m'appuyant d'un côté sur cette opinion si clairement exprimée, et en me fondant, d'autre part, sur ce que jusqu'à présent on n'a pas trouvé de restes de ces grands animaux (*Elephas primigenius* et *Rhinoceros tichorhinus*) dans des dépôts antérieurs au drift de la mer Glaciaire, que j'ai cru, il y a quelques années (1), pouvoir dire que ces grands Pachydermes n'étaient devenus *quaternaires* en Europe qu'après avoir été *tertiaires* dans le nord de l'Asie (2).

En Europe, en effet, l'apparition de ces grands animaux serait d'une date comparativement récente par rapport à l'*Ursus spelæus*, par exemple, et même à beaucoup d'autres espèces encore vivantes. On s'en convaincra aisément en recherchant dans les travaux de divers auteurs comment sont distribués et associés, dans les diverses phases quaternaires, quelques-uns de nos animaux actuels. On peut surtout consulter avec fruit les dernières observations faites par mon savant ami, le docteur Falconer, dans les cavernes à ossements de la presqu'île de Gower, dans le Glamorganshire (3).

L'*Elephas primigenius* et le *Rhinoceros tichorhinus*, plus ordinairement localisés en France dans les assises inférieures du diluvium, se montrent souvent en Allemagne, dans le lœss des principaux affluents de la vallée du Rhin et du Danube. Il n'est pas venu à ma connaissance que l'on en ait jamais trouvé de

(1) *Sur les migrations anciennes des Mammifères*, etc. (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 22 février 1858, t. XLVI).

(2) Les auteurs de la *Géologie de la Russie* ont également pensé que l'exhaussement de l'Oural (probablement concomitant avec la retraite de la mer Glaciaire) avait, en abaissant la température de la Sibérie, été l'une des principales causes de la disparition finale des Mammouths.

(3) *Quarterly Journ. of the Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 491.

débris dans des formations d'un âge plus récent, et particulièrement dans les tourbières. On n'a signalé aucun ossement de ces deux espèces, ni dans les *kjoekkenmoeddings* du Danemark, ni sous les pilotis des habitations lacustres de la Suisse. La numismatique de l'ancienne Gaule n'en fournit aucune représentation, et il ne s'est trouvé dans le nord et dans l'occident de l'Europe, ni monument, ni tradition quelconque qui rappelât, même d'une manière obscure, l'existence de ces grands Pachydermes (1).

L'habitat du grand Cerf d'Irlande (*Megaceros hibernicus*) paraît avoir été beaucoup plus restreint que celui de l'Eléphant. Ses restes fossiles, très abondants dans les îles Britanniques, et plus particulièrement en Irlande et dans l'île de Man, ont aussi été trouvés dans le nord de la France et même au pied des Pyrénées. Il paraît s'être avancé en Allemagne, jusque dans la Silésie. On l'a également signalé sur quelques points de la péninsule italienne.

La date de son apparition remonterait, en Angleterre, au delà de la période quaternaire; car ses ossements ont été découverts à *Walton*, en Essex, et à *Happisburg*, dans des dépôts que les géologues anglais ont jusqu'à présent placés au niveau du crag de Norwich.

En France, à Viry-Noureuil, dans la vallée de l'Oise, M. l'abbé Ed. Lambert a trouvé le Cerf gigantesque associé à deux espèces d'Eléphants (*El. antiquus* et *El. primigenius*), au *Rhinoceros tichorhinus*, à l'Hippopotame, au Renne, au Bœuf musqué, etc. (2). Cuvier a figuré une portion de crâne du grand Cerf, sur laquelle j'ai cru reconnaître, ainsi que je l'ai dit ailleurs, des entailles et des excisions superficielles produites par une action humaine peu

(1) Je dois cependant rappeler qu'à la réunion de l'Association britannique d'Aberdeen, en 1859, M. J. Stuart, secrétaire de la Société des antiquaires d'Édimbourg, a fait mention de « *pillars* (*Menhirs*), ou pierres brutes et non » taillées, qui seraient couvertes de figures ou symboles, parmi lesquels il y » en a qui figurent des *Éléphants* et des *Poissons* » ??. (*Report. of the Brit. Assoc. Transact. of Scienc.*, p. 197).

(2) C'est, je pense, la première fois que le Bœuf musqué a été signalé en France. J'ai pu, grâce aux obligeantes communications de M. l'abbé Lambert, en faire la détermination certaine, d'après une molaire supérieure bien caractérisée et en tout semblable à son homologue dans l'espèce vivante.

de temps après la mort de l'animal. Ce morceau avait été trouvé dans la tranchée du canal de l'Ourcq dont Brongniart (*Descr. des env. de Paris*, in-4°, 1822, p. 567, pl. 1, fig. 10) a donné une description détaillée et une bonne coupe; il y était associé à des dents molaires, à des défenses d'Éléphant (*El. primigenius*) et à des ossements d'Aurochs, portant aussi des traces évidentes et profondes de l'action de l'homme. Dans le midi de la France, M. Noulet (*loc. cit.*) a signalé un fragment de mâchoire de ce même Cerf, dans le gisement de Clermont-sur-Ariége, et l'on sait qu'à Aurignac, nous avons retrouvé quelques restes d'un individu ayant probablement servi à la nourriture des aborigènes de cette station.

La tête de Cerf gigantesque, figurée par Goldfuss dans le Xe volume des *Mémoires des curieux de la nature*, avait été déterrée, en 1800, dans le duché de Clèves, à une profondeur peu considérable. Il se trouva, dit Cuvier, dans la même fouille, mais sans doute à une hauteur différente, des urnes et des haches de pierre.

On a cité d'autres faits desquels il résulte que l'Homme a été contemporain de cet animal, et j'ai eu occasion d'en rappeler quelques-uns, dans une communication faite, l'année dernière, à la Société géologique de Londres (1). Depuis lors, le n° 42, 1861, du journal *The Geologist*, publié à Londres, en rendant compte d'un travail de l'amiral Wauchoppe sur la période glaciaire, cite un passage où l'amiral, après avoir dit que ce Cerf (*Irish Elk*) a dû être contemporain de l'Homme, affirme qu'il *a vu un* MARTEAU *de pierre encore enfoncé dans le crâne de l'un de ces animaux, et aussi des têtes d'autres individus qui avaient été perforées par la même sorte d'arme.*

Mais cet animal a-t-il réellement vécu dans les *temps historiques*, comme l'ont prétendu quelques auteurs. Cela est fort douteux, et si l'on veut reprendre avec l'attention d'une critique exempte de toute prévention les divers passages des auteurs anciens et modernes d'où l'on a cherché à déduire les preuves de l'existence *historique* du Cerf d'Irlande, on se convaincra que ces

(1) *Quarterly Journal of the Geol. Soc.*, mai 1860, p. 472 et 473.

preuves sont loin d'être d'une valeur suffisante pour faire admettre cette supposition (1). C'est tout au plus si, de l'ensemble des observations paléontologiques recueillies jusqu'à ce jour, à l'endroit de cet animal, on pourrait induire que son extinction, en Irlande, daterait d'une date plus récente peut-être que celle de la disparition, en Europe, de l'*Elephas primigenius* et du *Rhinoceros tichorhinus.* Encore faut-il remarquer que, bien qu'on désigne souvent ce Cerf par le nom de *Cerf des tourbières*, ce n'est réellement pas dans les tourbières qu'on trouve ses ossements, mais plutôt, comme l'a très bien observé M. Owen, dans les marnes à coquilles d'eau douce sous-jacentes aux tourbières.

Le Renne n'a pas, que je sache, été signalé dans des circonstances géologiques aussi anciennes que le Cerf gigantesque. Son apparition dans le centre de l'Europe paraît avoir coïncidé avec celle de l'*Elephas primigenius.* Ses ossements, assez fréquemment retrouvés dans le diluvium, sont très abondants, surtout dans les cavernes de France et d'Angleterre. En France, il s'est avancé jusqu'au pied des Pyrénées, où il paraît avoir vécu à l'état permanent, puisqu'à Aurignac j'ai trouvé des bois de cet animal à tout âge de croissance, et aussi des bois de mue. Il n'est pas sûr qu'il ait vécu en Italie, et jusqu'à présent on n'a aucune notion de son existence ancienne en Espagne.

Le Renne que l'on retrouve dans toutes les assises du diluvium paraît avoir persisté en France plus longtemps que la plupart des autres espèces caractéristiques de cet âge. Ainsi, dans la caverne de Bise (Aude), il n'est plus accompagné que de l'Aurochs.

(1) Voyez, à ce sujet : la traduction du passage du poëme de la *Chasse* d'Oppien par Belin de Ballu, 1787, c. XI, p. 42 ; Julius Capitolinus, cité par Aldrovande, *De quadrupedibus bisulcis*, lib. I, c. XXVIII, p. 857, et 742 du même ouvrage. Quant aux figures, souvent invoquées, de S. Munster, dans le *Cosmographia universalis*, elles ont été reproduites avec le texte interprété, par le docteur Hibbert, dans l'*Edinburgh Journal of Science*, 1830, vol. XI, p. 307. Voyez aussi le passage du poëme allemand *Niebelungen*, cité par Goldfuss. Il m'a été jusqu'à présent impossible de vérifier à quelle source M. Marcel de Serres a puisé ce curieux renseignement, que *les grands de Rome faisaient venir d'Angleterre le Cerf gigantesque, à cause de la bonté de sa chair* (*Bull. Soc. géol.*, 1860, t. XVII, p. 263).

Dans la grotte d'Arcy, M. de Vibraye l'a signalé principalement dans l'assise moyenne, où l'on ne trouve plus les restes de l'Hyène, du grand Ours, etc. Rien ne nous dit non plus que, dans celle de Savigné (Vienne), il se soit trouvé associé à aucun de ces grands Carnassiers. M. Alph. Milne Edwards a trouvé ses os entaillés par des silex et mêlés à ceux de l'Aurochs, du Cheval, du Bouquetin, dans la grotte de Lourdes (Hautes-Pyrénées). De toutes les grandes espèces dites *diluviennes*, M. Jules Desnoyers n'a cité que le Renne, dans les puits naturels et autres cavités du terrain parisien, où il a en même temps recueilli des restes de Spermophile, de Hamster, de Lagomys, etc.

M. Fréd. Troyon a rappelé (1) la découverte faite par M. Taillefer, dans une caverne au-dessus du pas de l'Échelle, entre le grand et le petit Salève, près de Genève, d'une sorte de brèche renfermant des silex taillés, des débris de charbon et beaucoup d'os fracturés. Parmi ces os qu'un heureux hasard a fait passer sous mes yeux, je n'ai retrouvé, en fait de grands animaux, que des restes de Bœuf, de Cheval et de *Renne*. Les os avaient été cassés, en apparence, dans le même système que ceux trouvés dans les autres cavernes habitées par l'Homme.

Je n'ai pas compris qu'il eût été trouvé des ossements de Renne dans les tourbières de France. M. Nilsson en a cité dans celles de Scanie.

En Danemark, d'après les renseignements verbaux que M. Steenstrup m'a fournis, les ossements de Renne auraient été reconnus dans les *kjoekkenmoeddings*, bien que M. Morlot n'ait pas fait figurer cet animal sur la liste qu'il donne des Mammifères de ces stations.

Les dépôts sous-lacustres des plus anciens pilotis de l'âge de la pierre, en Suisse, n'ont pas encore donné de débris osseux de Renne ; ce qui prouverait que ces habitations sont postérieures à l'époque où les plus anciens habitants de la Suisse se réfugiaient dans les cavernes du mont Salève.

Dans le petit nombre d'ossements provenant de dolmens ou de

(1) *Indicateur d'histoire et d'antiquités suisses*, 1855, p. 51.

tumuli que j'ai pu examiner, je n'ai rien trouvé de rapportable au Renne.

Il ne se trouve pas non plus figuré parmi les vingt à vingt-cinq espèces animales que M. de Saulcy m'a montrées dans sa magnifique collection de monnaies gauloises.

Cependant César parle du Renne comme existant encore dans la forêt hercynienne de la Germanie. Mais la description très imparfaite, et en partie fantastique, qu'il en donne, laisserait supposer qu'il n'avait eu que des renseignements indirects sur cet animal. Du reste, il ne paraît pas que le Renne ait jamais figuré dans les jeux du cirque, à Rome, où l'on a cependant voulu prétendre que le grand Cerf d'Irlande avait été représenté par un grand nombre d'individus.

On a voulu distinguer le Renne fossile du Renne actuel de la Laponie et du nord de l'Asie ; on a supposé que le premier était une espèce propre à l'Europe centrale, et qu'elle avait toujours vécu séparée de l'espèce du Nord par une lacune géographique. Néanmoins la plupart des paléontologistes admettent l'identité spécifique du Renne fossile de France et d'Angleterre avec celui de Laponie. Du reste, parmi les Rennes actuels de l'ancien continent, il y a de grandes variétés, de taille qui tiennent, d'une part à la domestication, et de l'autre à la diversité d'habitat. A l'époque où Pallas effectua son voyage dans la Russie méridionale, le Renne s'avançait encore au sud, par les sommets boisés de l'Oural. « Il y » a des Rennes, dit Pallas, près du mont Caucase (latitude à peu » près la même que celle des plaines adjacentes aux Pyrénées), et » l'on en voit jusqu'au Kouma. Ils viennent en hiver jusque sur la » lisière de la steppe, et la preuve de ce que j'avance, c'est qu'il » ne se passe pas d'années que les Kalmouks n'en tuent quelques- » uns (1). » Ainsi on voit que la prétendue lacune géographique n'existait pas, il y a moins d'un siècle, entre le Renne de Sibérie et celui du Caucase.

Les zoologistes américains (Richardson, *Fauna boreali-americana*) distinguent deux variétés bien marquées et permanentes de

(1) Pallas, *Voyage en Russie*, t. VII, p. 269.

Renne ou Karibou. Le *Woodland* Karibou, confiné dans les districts boisés du sud, et le *Barrenland* Karibou, qui, se retirant seulement l'hiver dans les bois, passe l'été sur les côtes des mers arctiques dont il est si souvent question dans cet ouvrage. La langue de Renne, d'après Richardson, est un morceau délicieux. Les Esquimaux et les Groënlandais font grand cas de l'estomac avec son contenu (la panse); c'est pour eux chose très délicate, et le capitaine Ross assure que le contenu de l'estomac de Renne est la seule nourriture végétale dont usent les naturels de Boothia.

L'Aurochs, très répandu anciennement dans l'Europe centrale et même en Italie, date, à ce qu'il paraît, d'une époque antérieure à l'arrivée de l'Éléphant (*El. primigenius*) et du Rhinocéros, qui accompagne toujours ce dernier. M. Owen (1) a cité l'Aurochs, en Angleterre, dans plusieurs gisements envisagés comme étant de l'âge du crag de Norwich. M. Pomel le place, en Auvergne et dans le bassin de la Loire, avec les espèces de la faune antérieure à celles du diluvium proprement dit.

Les restes de l'Aurochs se trouvent à tous les niveaux des assises diluviennes. Cuvier l'a cité dans la tranchée du canal de l'Ourcq, d'après des os longs que j'ai depuis lors reconnu avoir été fortement entaillés par des outils tranchants. Ses restes sont aussi très abondants dans les cavernes; mais ils deviennent plus rares dans les tourbières de France. Nous avons vu que c'est la seule espèce disparue qui se soit montrée dans la grotte inférieure de Massat. On l'a cependant retrouvé dans les *kjoekkenmoeddings* du Danemark et sous les pilotis de l'âge de pierre, en Suisse.

Nous avons cru reconnaître l'Aurochs dans une monnaie des *Santones* (peuple de la Saintonge) de la collection de M. de Saulcy, et peut-être aussi sur une autre monnaie des *Bellovaques*. Cependant César n'a point mentionné l'Aurochs comme habitant les Gaules, ni même la forêt hercynienne, à l'époque de la conquête. Mais dans divers passages de Pline et de Sénèque, rapportés par Cuvier, la Germanie est signalée comme fournissant deux espèces de Bœuf, le Bison et l'Urus.

(1) *Hist. of British Foss. Mamm.*, p. 494-495.

M. Steenstrup, cité par M. Morlot, a pensé que le *Veson omnipotens* dont il est question dans la chronique de Saint-Gall (xe siècle) n'était que le synonyme de l'Urus ou *Bos primigenius* dont les moines faisaient servir la viande dans leurs repas. Néanmoins le poëme des *Niebelungen* (xiiie siècle) fait encore figurer les deux races dans la chasse de la forêt de Worms. On sait, du reste, que l'Aurochs vit aujourd'hui dans les forêts de la Lithuanie.

L'extension géographique de l'Urus ou *Bos primigenius* paraît avoir été plus considérable que celle d'aucune des espèces précédentes. Il a été trouvé dans toute l'Europe centrale, en Suède, en Danemark, en Angleterre; il est également prouvé qu'il avait passé les Alpes et les Pyrénées, et M. Gervais l'a cité jusque dans l'Afrique septentrionale.

Son apparition ne date peut-être pas d'une époque antérieure à celle où se sont déposées les assises inférieures du diluvium. Il s'est montré très abondant dans les tourbières de la Somme. M. Nilsson en a cité, dans celles de la Suède, le squelette d'un individu portant la trace d'une blessure qui lui avait été faite par une flèche de silex. Les aborigènes du Danemark, aussi bien que les habitants lacustres de la Suisse, mangeaient le *Bos primigenius*.

M. Woods (Owen, *Hist. of Brit. Foss.*, p. 503) a mentionné la découverte d'un crâne et des cornes de l'Urus dans un *tumulus* du *Wiltshire downs*.

C'est des animaux de la forêt hercynienne, celui que César a le plus exactement décrit. Au xe siècle, il était encore servi sur la table des moines de Saint-Gall, et l'Urus figure également dans les chasses de la forêt de Worms, chantées par l'auteur du *Niebelungen* (xiiie siècle).

On voit par cette revue chronologique appliquée aux Mammifères dits caractéristiques de la dernière période géologique, que leur apparition en Europe n'a pas été simultanée. L'extinction de ces espèces ou leur émigration paraît également avoir été successive, au moins pour certaines d'entre elles; si alors il devenait possible, toujours dans les limites de probabilité que nous fournit l'observation négative, de déterminer l'ordre dans lequel ces es-

pèces ont disparu, on trouverait, dans ces dates paléontologiques, un moyen de fixer l'âge relatif des stations où l'Homme a dû évidemment être en rapport direct avec quelques-unes d'entre elles.

Ainsi la station de la grotte inférieure de Massat, par exemple, où l'Aurochs reste le seul représentant des grandes espèces caractéristiques, serait d'une date plus récente que celle de la caverne de Bise (Aude), dans laquelle nous retrouvons le *Renne*, plus anciennement émigré de la Gaule. A cette dernière se rattacheraient synchroniquement les cavernes de Savigné et du mont Salève près de Genève, et l'assise moyenne des couches fossilifères de la grotte d'Arcy, toutes caractérisées par la présence du Renne, sans association d'aucune autre espèce réputée plus ancienne.

Ensuite viendraient les différentes assises du diluvium, entre lesquelles il est difficile d'établir des distinctions paléontologiques. Là se grouperait le gisement *sous-lehmien* de Clermont-sur-Ariége décrit par M. Noulet; celui de Ver (Seine-et-Oise), que M. Delesse inclinerait à croire un peu plus récent que la couche inférieure du diluvium; puis les bancs diluviens de Grenelle, de Clichy, de Saint-Acheul, d'Abbeville, où l'existence contemporaine de l'Homme se manifeste par l'abondance des produits de son industrie, mêlés aux restes de l'Éléphant, du Rhinocéros, de l'Hyène, du Cerf gigantesque, etc.

Enfin, s'il était permis de déduire de simples circonstances négatives une proposition de quelque valeur, le grand Ours des cavernes, qui jusqu'à présent fait défaut dans les stations précédentes, nous fournirait, par sa présence à Aurignac, comme aussi dans les assises inférieures des grottes d'Arcy et de la caverne supérieure de Massat, une quatrième date pour la période humaine, la plus ancienne qu'il nous ait été donné de vérifier jusqu'à ce jour.

Nous aurions ainsi, pour la période de l'humanité primitive, l'âge du grand *Ours des cavernes*, l'âge de l'*Éléphant* et du *Rhinocéros*, l'âge du *Renne*, et l'âge de l'*Aurochs*, à peu près comme les archéologues ont récemment adopté les divisions de l'âge de la *pierre*, de l'âge du *bronze* et de l'âge du *fer*.

Mais ces divisions systématiques, en tant qu'elles seraient appli-

cables à une région donnée, perdraient souvent toute leur valeur en dehors de ses limites: ainsi l'âge de l'*Aurochs* persiste aujourd'hui dans la Lithuanie, et le Renne vivait encore dans la forêt hercynienne, du temps de César.

Il en serait de même de la méthode *archéologique*, si l'on en faisait une application trop générale; car, à cette même époque où Tacite nous montre, dans la Gaule romanisée, les écoles de la ville d'Autun fréquentées par 40 000 étudiants, et dans la Germanie, plusieurs peuples jouissant d'institutions civiles, il nous dépeint leurs voisins, les *Fenni* de l'Esthonie, plongés dans un état de barbarie que nous accepterions à peine pour nos aborigènes de la Gaule, contemporains des Éléphants, des Rhinocéros, des Hyènes, des grands Ours, et n'ayant, pour les combattre, que les haches de silex de Saint-Acheul, ou les flèches de bois de Renne d'Aurignac (1).

IV.

Chronologie comparée.

Les temps primitifs de la période humaine ne sauraient être fixés par la méthode historique. Les traditions des différents peuples, toujours empreintes d'une mythologie obscure, tendraient à faire remonter leur origine à des temps invraisemblables; tous se prétendent autocathones et les premiers nés de la création. Ainsi, les Scythes se croyaient les plus anciens peuples de la terre; les Égyptiens, que les recherches les plus récentes de la philologie nous montrent comme étant venus de l'Asie, se disaient nés du

(1) D'après M. Nilsson, les Fenni de Tacite seraient les ancêtres des Lapons actuels. «Les Fenni,» dit l'éloquent historien avec cette énergique concision qu'aucune traduction se saurait reproduire, « sont livrés à une extrême barbarie, à une » hideuse pauvreté; ils n'ont point d'armes, point de chevaux, point de maison; » leur nourriture, c'est l'herbe; leur habillement, des peaux de bêtes; leur lit, » c'est la terre. Toute leur ressource est dans des flèches auxquelles, faute de » fer, ils ajoutent des *os pointus;* la chasse nourrit également et le mari et la » femme; elle l'accompagne dans ses courses et partage avec lui le produit de la » chasse. Leurs enfants n'ont pour refuge, contre les bêtes féroces et contre les

limon du Nil ; ils affectaient de croire que leur pays était le berceau du monde et de l'espèce humaine. Les Pélages ou Grecs antérieurs à la guerre de Troie, avaient des prétentions plus ridicules encore : chez eux, les Arcadiens se donnaient le nom de προσέληνοι, nés avant la lune (1). Les habitants de l'Attique, pour renchérir sur eux, assuraient hardiment qu'ils avaient été formés avant le soleil.

Chez les peuples occidentaux, on trouve les mêmes revendications de priorité originelle. Les Germains se qualifiaient aussi de fils de la terre ; les Gaulois se prétendaient aborigènes, et soutenaient avoir peuplé la Grande-Bretagne, qui, de son côté, se glorifiait d'avoir envoyé des colonies dans la Gaule.

Les Turdétains de la Bétique se vantaient, d'après Strabon, d'avoir des lois écrites en vers depuis six mille ans. L'historien espagnol Mariana accepte assez bien cette prétention ; seulement, comme cette période de six mille ans, en remontant de l'époque où écrivait Strabon, aurait reporté l'ancienneté des lois turdétaines bien au delà des dates systématiques appliquées à la création biblique, Mariana ajoute que les années des Turdétains étaient de quatre mois, ce qui réduisait à deux mille ans l'ancienneté de leurs lois écrites.

Cette diversité de valeur dans l'unité chronologique employée à différentes époques par les anciens a jeté beaucoup d'incertitude et de discordance dans leur chronologie systématique, toujours calculée, il faut le dire, en vue d'exagérer leur ancienneté originelle. Dans la plus haute antiquité, le mot *année*, pris comme syno-

» intempéries, que l'entrelacement de quelques branches d'arbres ; c'est l'asile
» qui reçoit les jeunes gens à leur retour, c'est la retraite des vieillards : ils s'y
» croient plus heureux que de se fatiguer à cultiver les champs, à construire des
» maisons, à tourmenter leur fortune ou celle d'autrui par l'espoir ou par la
» crainte. Assurés contre les hommes, assurés contre les dieux, ils ont atteint
» le degré le plus rare de la félicité humaine, celui de n'avoir pas même besoin de
» former un vœu. » (*C. Tacit. Germania*, XLVI, trad. de M. Panckoucke.)

(1) Ante Jovem genitum terras habuisse feruntur
Arcades : et luna gens prior illa fuit.
(Ovid. *Fast.* II, v. 289.)

nyme de cycle, s'appliqua souvent à la révolution d'un astre quelconque. Ainsi, pendant un temps, l'année fut limitée à la durée d'une lunaison ou mois lunaire (1) ; plus tard, on eut des années de deux, de trois, de six et enfin de douze mois ; quelquefois même, selon Suidas, on compta par cycles ou années d'un seul jour. Ainsi, les 720 000 années (d'un jour) qu'Épigène attribuait aux observations astronomiques conservées à Babylone, ramenées à la composition de l'année Julienne ou solaire, donnent 1971 ans, précisément la durée que Callisthènes attribuait à ce même genre d'observations que l'on trouva, dit-on, inscrites sur des briques cuites, lors de la prise de Babylone par Alexandre. En appliquant le même mode de réduction à la chronique historique qui, suivant Bérose, remontait à 150 000 ans, on obtient un résultat de 420 ans, c'est-à-dire la date initiale de l'ère de Nabonassar, se rapportant au temps où écrivait cet auteur.

En dehors des calculs astronomiques, la chronologie positive des peuples profanes n'a réellement pris une marche régulière qu'à partir de l'ère des Olympiades. Aussi Varron, qui divisait la période humaine en trois époques : l'époque *obscure*, de durée indéfinie, l'époque *fabuleuse*, depuis le déluge d'Ogygès jusqu'à la première olympiade, ne fait-il commencer la période *historique* qu'à cette première olympiade, c'est-à-dire 776 ans avant notre ère.

La découverte des marbres de *Paros* ou d'*Arundel* a reculé, pour les modernes, la limite de la certitude historique, au moins quant à certains peuples de l'antiquité. Ces marbres renferment en effet soixante et quinze des plus célèbres époques de l'histoire

(1) Voy. Diod. de Sic., liv. I ; Plutarque, *Vie de Numa* ; Pline, surtout liv. VII, c. XLIX, qui explique ainsi la durée de mille années attribuées à la vie de quelques Égyptiens. On ne saurait autrement se rendre compte de beaucoup d'autres cas allégués d'une longévité incompatible avec la durée physiologique des organes chez l'Homme, laquelle reste nécessairement subordonnée aux conditions initiales du développement de l'espèce. Ainsi, nous voyons (psaume XC, v. 10) qu'au temps du roi David, qui vivait bien plus près de l'ère des patriarches que de notre époque, la longévité *normale* de l'homme était absolument la même qu'aujourd'hui, c'est-à-dire de soixante et dix ans, et quatre-vingts ans pour les *forts*.

grecque, remontant ainsi jusqu'à l'an 1558 avant Jésus-Christ, c'est-à-dire à peu près au temps où Moïse a dû écrire les livres du *Pentateuque*. Seulement on doit réfléchir que cette chronique de Paros n'ayant été composée que 264 ans avant Jésus-Christ, les dates antérieures à l'ère des Olympiades ont dû être fixées par des calculs rétrospectifs dont la précision ne peut être acceptée qu'avec une très grande réserve, alors même que l'on ne se refuserait pas à admettre la succession des événements telle qu'elle est inscrite sur ce précieux monument.

Les belles découvertes de Champollion et les recherches plus récentes des philologues qui ont si considérablement agrandi le champ des certitudes historiques pour l'Egypte, ne fournissent cependant pas de dates *absolues* remontant au delà des XVI[e] ou XVII[e] siècle avant notre ère. Néanmoins la succession rigoureusement constatée des événements et l'étude des monuments afférents à diverses époques permettent aujourd'hui de faire remonter la civilisation des Égyptiens à des temps qui déborderaient même les dates initiales de la période humaine, telles qu'elles sont fixées dans divers systèmes chronologiques (1). Du reste, la cri-

(1) Les auteurs arabes qui avaient sans doute eu connaissance des fragments de Manéthon conservés par Eusèbe de Césarée, prétendent aussi que les pyramides d'Égypte ont été construites avant Adam, par Gian ben Gian, monarque universel du monde dans les siècles qui ont précédé la création du premier homme. Ils assurent qu'il y avait eu 40 solimans ou monarques universels de la terre (c'est le titre que prenaient les rois d'Égypte) qui ont régné successivement pendant le cours d'un grand nombre de siècles avant la création d'Adam. Tous ces monarques prétendus commandaient chacun à des créatures de son espèce qui étaient différentes de la postérité d'Adam, quoiqu'elles fussent raisonnables comme les hommes. Les unes avaient plusieurs têtes, les autres plusieurs bras, et quelques-unes étaient composées de plusieurs corps. Leurs têtes étaient encore plus extraordinaires: les unes ressemblaient à celles de l'Éléphant, d'autres à celles des Buffles et des Sangliers, ou à quelque chose encore plus monstrueux. Telles sont les rêveries des mythologistes orientaux. (Voy. d'Herbelot, *Biblioth. orient.*, in-fol., 1697, p. 311, 396 et 820.)

Le *préadamisme*, ou opinion de ceux qui croient que la terre avait été habitée avant Adam, et que celui-ci n'est que la tige d'une génération ou race choisie, avait probablement pris sa source dans cette notion de la très haute antiquité des monuments égyptiens. Clément d'Alexandrie, dans ses livres des *Hypoty-*

tique moderne peut, sans cesser d'être orthodoxe, accepter de telles déductions, et même les pousser plus loin, si les faits l'y entraînent. On ne trouve dans la *Genèse* aucune date limitative des temps où a pu commencer l'humanité primitive ; ce sont les chronologistes qui, depuis quinze siècles, s'efforcent de faire rentrer les faits bibliques dans les coordinations de leurs systèmes. Aussi voyons-nous qu'il s'est produit plus de cent quarante opinions sur la seule date de la création, et qu'entre les variantes extrêmes, il y a un désaccord de 3194 ans, seulement pour la période entre le commencement du monde et la naissance de Jésus-Christ. Cette différence porte principalement sur les parties de l'intervalle les plus proches de la création. Du moment donc qu'il est reconnu que la question des origines humaines se dégage de toute subordination au dogme, elle restera ce qu'elle doit être : une thèse scientifique accessible à toutes les discussions, et, à tous les points de vue, susceptible de recevoir la solution la plus conforme aux faits et aux démonstrations expérimentales.

La méthode historique est d'ailleurs insuffisante pour remonter la série des temps, et le peuple dont l'histoire est la plus longue n'est pas toujours le plus ancien. La situation géographique, le climat, la nature du sol, ses productions spontanées, sont autant de causes qui influent sur le développement plus ou moins précoce

poses, professe la croyance qu'il y avait eu plusieurs mondes avant Adam. Cette opinion, qu'Eusèbe semble avoir partagée, a été également celle de l'empereur Julien. Chez les Juifs, quelques rabbins ont prétendu que Moïse lui-même avait enseigné qu'il y avait eu deux mondes, en commençant la Genèse par la lettre *Beth*, qui est la seconde de l'alphabet, et qui signifie *deux*. Parmi les modernes, J. Lapeyrère (*Præadamitæ, seu examinatio*, etc., 1655) renouvela le sentiment des préadamites. Il dit que Dieu avait créé des hommes en grand nombre dans toutes les parties du monde, longtemps avant la création d'Adam : selon lui, les premiers hommes sont ceux d'où sont sortis les *Gentils*, et Adam fut père de la race choisie, de la nation juive..... Il dit aussi que le déluge ne fut pas universel, et qu'il ne s'étendit que sur le pays où la race d'Adam se trouvait..... Lapeyrère fut pris en Flandre par des inquisiteurs qui le condamnèrent; mais il appela de la sentence à Rome, où il alla, et où il fut reçu avec bonté par le pape Alexandre VII, homme savant et vertueux. Il y fit imprimer une rétractation de son livre, et, s'étant retiré à Notre-Dame des Vertus, il y mourut *converti*.....

de la civilisation. Là où l'homme est obligé de demander sa subsistance à la culture du sol, le partage des terres et la fixité de l'habitat déterminent l'accroissement rapide de l'association ethnique; de là la nécessité de règles, d'institutions civiles dont le maintien et la tradition régulières réclament des formes et des signes convenus. L'histoire commence de bonne heure pour ces peuples.

Mais tant que le gibier de vastes forêts fournit à des familles ou à des tribus nomades d'amples ressources pour leur entretien, l'association reste dans ces limites rudimentaires. Les peuples chasseurs n'ont pas de lois; ils ont des mœurs, comme a dit Montesquieu, et les mœurs se transmettent d'elles-mêmes sans tradition réglée. Chez ces peuples, l'histoire commence tard; peut-être ne commencerait-elle jamais, si la conquête ou la colonisation ne venait leur imposer des habitudes nouvelles ou leur révéler des besoins et des ressources inconnues. L'Égypte était déjà bien vieillie dans sa civilisation, lorsqu'une de ses colonies, ayant en tête Cécrops, vint aborder dans l'Attique. Elle n'y trouva que quelques hordes de sauvages, plongés dans la plus extrême barbarie; et pourtant il suffit ensuite de quelques siècles, pour que, sur cette langue de terre, on vît se réaliser dans la poésie, les arts, l'éloquence et la philosophie, les plus hautes manifestations qu'aient jamais atteint l'esprit humain.

On demande toujours pourquoi, si la Gaule a été habitée aussi anciennement que le prouveraient les découvertes de ces derniers temps, on n'y trouve ni ruines, ni monuments d'une architecture élevée. Le peuple qui chasse, ne bâtit pas. S'il a un culte, son temple c'est la voûte des cieux, et ses mystères il les célèbre dans la profondeur des forêts. Là où les dieux n'ont pas de temple, les rois ne peuvent demander des palais, et l'opulence du riche se contente de modestes demeures. Si l'Égypte et la Babylonie eussent été, comme la Gaule et la Germanie, couvertes d'immenses forêts, elles n'auraient pas légué à nos antiquaires et à nos philologues quatre mille ans et plus de monuments et d'inscriptions à étudier.

Bien que les Gaulois connussent l'écriture et qu'elle fût jusqu'à

un certain point vulgarisée chez eux (1), leur histoire positive ne commence guère qu'à la conquête romaine. Les dates numismatiques ne remontent pas au delà de trois cents ans avant notre ère, dans la Gaule méridionale, et à cent ans au plus chez les peuples du centre et du nord. Cependant, au dire de quelques historiens, les richesses abondaient dans la Gaule avant la conquête. Ces peuples faisaient un grand commerce ; ils avaient des arts ; ils s'exerçaient à l'éloquence, suivant le témoignage de Caton l'ancien, qui écrivait cent trente ans avant César. Si l'on suit avec attention les détails de cette longue lutte, soutenue pour la défense de la liberté contre l'ambitieux proconsul qui, ne pouvant se résigner à rester le second dans Rome, avait besoin de la conquête des Gaules pour arriver à la dictature, on remarquera que la mansuétude affectée du vainqueur s'y est plus d'une fois démentie. Après la soumission des Vénètes, il fait tuer les principaux et vendre le reste. Au siége d'Avaricum, 40000 assiégés, vieillards, femmes et enfants, sont impitoyablement massacrés ; huit cents à peine parviennent à s'échapper et vont rejoindre Vercingétorix. Devant Alésia, les femmes et les enfants des Mandubiens, mourant de faim, sont repoussés par une cruelle tactique ; et enfin, après la prise d'Uxellodunum, César fait couper les mains à tous ceux qui avaient pris part à la défense de cette ville. On se demande après cela de quel côté étaient les *barbares!* Mais, comme l'a dit Montesquieu, « ce n'est que la victoire qui décida s'il faudrait dire, » la *foi punique* ou la *foi romaine.* » La politique de Rome lui conseillait de calomnier ceux qu'elle voulait asservir ; aussi il fait beau voir ses historiens s'élever avec indignation contre les sacrifices humains imputés à ces *barbares*, alors que, chez eux, même aux plus beaux temps de la république, on ne trouvait rien de mieux, pour expier les distractions galantes des vestales, que d'enterrer vivants deux Grecs et deux Gaulois, homme et femme de chaque nation (2).

(1) Il était d'usage chez les Gaulois de jeter des lettres à l'adresse du défunt dans le bûcher où l'on brûlait ses restes mortels.

(2) Les historiens de l'antiquité n'épargnèrent pas non plus aux *barbares* du Nord les imputations d'anthropophagie ; et, du reste, l'un d'eux avait aussi accusé Annibal de faire manger de la chair humaine à ses soldats pour les rendre

Si l'histoire positive des Gaulois ne remonte pas, comme on l'a dit, de beaucoup au delà de la conquête romaine, leur existence comme grande nation est du moins attestée par leurs apparitions fréquentes, leurs luttes et leurs invasions dans diverses contrées de l'Europe et même de l'Asie. Quelques auteurs du siècle dernier, exagérant l'importance de ces souvenirs, ont été jusqu'à prétendre que l'Europe entière avait, dans un temps ou un autre, subi l'influence de l'élément celtique ou gaulois. Nos contemporains se sont montrés plus réservés dans leurs appréciations et plus sévères dans leurs calculs. Tous ou presque tous aujourd'hui, ethnographes, philologues ou historiens, s'accordent à considérer les Celtes, Gaulois, Germains et Kymris, comme un rameau détaché de la grande famille indo-scythique dont la progression et les étapes successives vers notre Occident ne remonteraient pas à vingt siècles avant notre ère. Mais, à cette époque, l'Europe avait eu, depuis des temps inconnus, d'autres habitants, et c'est pour ceux-ci que le silence de l'histoire est à peu près complet.

V.

Races primitives de l'Europe.

Les ethnographes du Nord ont depuis longtemps commencé des études sur l'origine des différents peuples dont on trouve, chez eux, des vestiges remontant, en apparence, à des époques dis-

plus féroces. Suivant Hérodote, l'anthropophagie était habituelle chez certaines nations des Scythes. D'autres (Diod. de Sic., Strabon) en ont dit autant des anciens habitants de l'Hibernie, qui allaient jusqu'à manger les cadavres de leurs parents. Un savant belge, M. Spring (*Bull. de l'Acad. r. des sc. de Belgique*, 1853, t. XX, p. 427) a cru trouver dans la caverne de Chauvaux, province de Namur, les restes de festins de cannibales. Il cite un passage de Saint-Jérôme, duquel il résulterait qu'au IVe siècle de notre ère, alors que la Gaule était depuis longtemps romanisée, il y avait encore des peuplades livrées aux habitudes de l'anthropophagie. Tout cela est peu croyable, et l'on sait d'ailleurs que de semblables accusations ont été renouvelées à diverses époques ; elles ne furent même pas épargnées aux premiers chrétiens réfugiés dans les catacombes de Rome. Pour ma part, dans tout ce que j'ai pu observer d'anciennes stations rapportables à la Gaule primitive, je n'ai pas reconnu le moindre indice d'anthropophagie.

tinctes. Par la considération du crâne osseux, dans ses formes et surtout dans ses proportions diamétrales, ils sont arrivés à distinguer plusieurs races. La succession de ces races serait marquée par un changement complet dans la nature même de la matière ayant servi à fabriquer leurs armes et les autres produits d'une industrie toujours progressive.

Ainsi l'*âge de la pierre* correspondrait aux *aborigènes*, ou habitants primitifs ; l'*âge du bronze*, aux *Celtes*, et l'*âge du fer*, aux *Germains*.

Le premier de ces âges est caractérisé, suivant M. Nilsson (1), par une race, celle des aborigènes, à crâne *brachycéphalique* (c'est-à-dire dont le diamètre antéro-postérieur est à peu près égal au diamètre transverse), avec des tubérosités pariétales proéminentes et un occiput large et aplati. Il est digne de remarque, ajoute cet auteur, que la même forme de crâne existe dans de très anciens peuples, tels que les *Ibères* ou *Basques* des Pyrénées, les *Lapons*, les *Samoïèdes*, et les *Pélages*, dont on trouve encore des traces en Grèce (2). Les armes et utensiles de cette race, destinés principalement à la chasse ou à la pêche, étaient de pierre et d'os. Les sépultures sont construites avec de grandes pierres brutes, et présentent toujours vers le sud, du côté de la mer, une entrée longue et étroite (3). On trouve quelquefois, dans ces sépultures, les squelettes des Chiens qui servaient de compagnons de chasse aux aborigènes (4).

Après cette race d'hommes chasseurs et pêcheurs, en vint une autre avec crâne de forme ovale, plus allongée (*dolichocéphale*), et à occiput plus étroit et proéminent. M. Nilsson pense que cette

(1) *Report of the 17th Meeting of the British Association at Oxford*, 1847.

(2) D'après les photographies envoyées récemment de Saint-Pétersbourg, par MM. L. d'Eichthal et Meynier, il nous paraît aujourd'hui douteux que l'on puisse comprendre les Samoïèdes dans la même caractéristique ethnographique que les Lapons.

(3) L'orientation de nos dolmens, que nous croyons du reste n'avoir pas appartenu à la race primitive des Gaules, n'est pas aussi constante.

(4) On se rappelle qu'à Aurignac, nous n'avons retrouvé aucun indice de la domesticité du Chien.

race est d'origine *gothique;* que c'est celle qui a fait le premier partage de la terre pour la mettre en culture, et que par conséquent elle a eu à lutter contre les hommes chasseurs et pêcheurs : ce qui a toujours lieu lorsqu'un peuple cultivateur se trouve en antagonisme avec un peuple chasseur. La preuve d'une lutte sanglante résulte d'un crâne dolichocéphale perforé par une lance dont la pointe est faite avec l'extrémité d'une corne d'Élan. A côté de ce crâne, se trouvaient trente ou quarante squelettes de même race dolichocéphale, et, près d'eux, les armes de pierre qui avaient probablement servi à les tuer. Autour des bras de l'un des squelettes étaient des anneaux de bronze en spirale qui prouvaient qu'il avait déjà été en contact avec des peuples plus avancés en civilisation que lui-même, et qu'il en avait reçu ces articles de bronze : plusieurs instruments de pierre et d'os pour fouir ou travailler la terre ont été trouvés dans le même endroit.

La troisième race qui a habité la Scandinavie, suivant M. Nilsson, probablement venue du nord et de l'est, est celle qui a introduit le bronze dans ce pays. La forme du crâne est très différente de celle des deux premières races. Elle est plus longue que chez la première et plus large que chez la seconde, et, avec tout cela, proéminente sur les côtés. Cette race aurait une origine *celtique*.

La quatrième race qui a paru dans la Suède, les vrais Suédois d'aujourd'hui (*Norrœnas* ou *Germains*), est celle qui aurait importé les armes et les outils de fer.

On voit que M. Nilsson distingue deux formes de crânes très différentes entre elles, dans l'âge proprement dit *de la pierre*, et cette distinction concorderait assez bien avec les deux sous-divisions que M. Worsaae a récemment proposées pour la même période, d'après l'origine et les formes respectives des armes et autres outils de pierre afférents à chacune de ses sous-divisions (1).

Dans la première, M. Worsaae comprend les haches de pierre et les autres outils que l'on trouve dans les *kjoekkenmoeddings*, ou monticules ossifères distribués en grand nombre sur les côtes du Cattégat, en Danemark. Les formes trouvées dans ces monticules

(1) Voy. *Athenæum anglais,* 31 déc. 1859, n° 1679, p. 889.

lui ont paru différentes de celles propres aux dolmens ou chambres de pierre, et réciproquement. Il assimile les grossiers outils des monticules à ceux trouvés par M. Boucher de Perthes dans le diluvium de la Somme, comme aussi à ceux des cavernes de France et d'Angleterre (1).

La deuxième division de l'âge de la pierre comprend les *chambres de pierre* (*dolmens* des Français et *cromlechs* des Anglais), où l'on trouve des outils d'un travail plus fini et *polis*. Ces chambres de pierre ou dolmens, mal à propos qualifiés, suivant M. Worsaae (2), de monuments *druidiques* ou *celtiques*, ne renfermeraient jamais d'objets de *bronze* ni d'aucun autre métal. « En » France, on ne les trouverait guère que près des côtes et aux en» virons des grandes rivières ; ils manquent dans le centre, et, à » l'est de la France, on en chercherait vainement un seul. »

M. Mérimée (*loc. cit.*), en contestant comme trop absolue cette dernière assertion de M. Worsaae, avait rappelé que l'on trouve des dolmens en assez grand nombre dans le Maine, le pays chartrain, le Vendomois, le Limousin, etc.

J'ajouterai que M. de Malbos (3) a cité soixante et treize dolmens dans un rayon de 8 kilomètres, tantôt sur le sommet, tantôt sur la pente et tantôt à la base des montagnes. Il en a visité cent quinze à cent vingt, dans le Vivarais, et, dans quelques-uns, il a reconnu des sépultures successives et observé des objets de *bronze*.

M. Delpon (*Statistique du département du Lot*) a signalé plus de cinq cents dolmens dans ce département. Il en a fouillé cinquante-

(1) Cette assimilation de haches et outils des *kjoekkenmoeddings* avec les objets analogues trouvés dans le diluvium de Saint-Acheul et d'Abbeville, en France, de Hoxne et autres localités en Angleterre, me paraît ne devoir être acceptée qu'avec réserve. La forme même, au moins en ce qui concerne les haches, est un peu différente entre celles du Danemark et celles du diluvium de France ou d'Angleterre. Quant aux haches des cavernes, je ne sache pas qu'en France, il y ait été trouvé, jusqu'à présent, autre chose que des haches polies et des silex taillés en couteaux, types appartenant à divers âges. On a cependant mentionné quelque part la découverte d'une hache simplement taillée, dans une caverne d'Angleterre.

(2) Lettre à M. Mérimée (*Athenæum français*, 1853, t. II, n° 17, p. 394).

(3) *Congrès scientifique de Lyon*, 1845, t. I, p. 357.

deux : dans certains, il a trouvé des squelettes humains de plusieurs individus, des flèches et des haches de silex, de porphyre, etc., des fragments de poterie grossière; quelquefois des ossements de Chevaux, Bœufs, Moutons et Oiseaux; des ornements d'os et de pierre de la forme d'un œuf, mais percés; dans quelques dolmens, des poignards de *bronze*.

Cette rencontre d'armes et autres objets de métal a eu lieu dans d'autres dolmens; aussi me paraît-il prématuré, au moins quant aux monuments de ce genre explorés en France, de les rapporter exclusivement à l'*âge de la pierre*. Si l'on ne trouve pas plus souvent des objets de métal dans les dolmens, c'est peut-être parce que, chez les anciens, l'emploi du métal a été longtemps banni de certaines cérémonies religieuses ou funéraires (1), et que le contact même du métal était une profanation pour certains monuments (2).

En considérant la distribution géographique des monuments du type *druidique* ou *celtique*, en tant qu'elle est connue jusqu'à présent, on voit qu'elle se ramifie en Asie autant qu'en Europe, et il n'est pas sûr qu'il y ait discontinuité entre ces deux grandes régions.

Nous venons de voir d'ailleurs que, dans les dolmens explorés par M. Delpon (du Lot), il a été trouvé des ossements de Bœuf, de Cheval, de Mouton, toutes espèces probablement domestiquées. C'est également aux mêmes espèces que revenaient la plupart des ossements de provenance analogue que j'ai eu occasion d'examiner. Or, de l'aveu même des ethnographes du Nord, c'est aux peuples à *métaux*, aux Celtes et aux Germains venus de l'Orient, qu'il faut attribuer l'introduction de nos principales races domestiques. Ajoutons que, dans les sépultures de ce caractère celtique ou druidique, on n'a jusqu'à ce jour signalé aucune sorte de débris, ni d'Ours des cavernes, ni d'Hyène, ni d'Éléphant, ni de

(1) Chez les Égyptiens on se servait de couteaux de pierre pour l'embaumement des corps.

(2) « Si vous faites un autel de pierre, vous ne le bâtirez pas de pierres tail» lées, car il serait souillé si vous employez le ciseau. » (*Exode*, chap. XX, vers. 25.)

Rhinocéros, ni même de Renne ou d'Aurochs, les deux espèces qui, par leur plus grande persistance dans l'Europe occidentale, caractériseraient encore deux âges les moins anciens au point de vue paléontologique.

A quelle race alors auraient appartenu nos plus anciens habitants de la Gaule primitive, ceux que nous avons vus à Aurignac, en lutte avec les grands Ours, les Hyènes, les Rhinocéros, etc.? Serait-ce à cette race de chasseurs et pêcheurs, caractérisée, suivant M. Nilsson, par des têtes du type brachycéphalique, et dans lesquels il a cru ressaisir les traits des Lapons, des Ibères ou Basques actuels, et des Pélasges de l'ancienne Grèce?

C'est ce que nous ne saurions préjuger par le peu qui nous est parvenu de leurs restes. Ce que je peux dire, comme je l'ai déjà énoncé ailleurs (1), c'est que tout ce qui a passé sous mes yeux, de fragments humains rapportables à ce premier âge connu de la Gaule primitive, a appartenu à des individus de petite taille. On en peut juger par les trois morceaux d'Aurignac que j'ai fait représenter planche 12, fig. 1, 2 et 3. Les sept ou huit autres fragments que j'ai recueillis dans la même sépulture sont à peu près dans les mêmes proportions.

Le *radius* trouvé dans la caverne de Pondres (Gard) par M. de Christol, en 1829, et qui est depuis lors déposé au Muséum d'histoire naturelle de Paris, accuse aussi une petite taille, même en l'attribuant à une Femme. Il en est de même des dents recueillies par M. Fontan dans la grotte *supérieure* de la montagne du Ker, à Massat, et de la mâchoire extraite par M. de Vibraye de l'assise inférieure de la grotte d'Arcy.

VI.

Géographie comparée.

Il resterait maintenant à rechercher si, depuis l'existence avérée de l'Homme dans l'occident de l'Europe, il ne s'y est pas opéré

(1) *Société philomatique*, séance du 18 mai 1861. — *L'Institut*, 1re sect., n° 1432, 12 juin 1861.

de changement dans la distribution et les contours extérieurs des surfaces continentales?

J'ai déjà touché à cette question dans une occasion précédente (1). Partant de cette opinion exprimée par M. d'Archiac (2), que « la séparation des îles Britanniques du continent avait eu lieu après le dépôt des *cailloux roulés diluviens*, et avant celui de l'*alluvion* ou *læss* qui le recouvre en bien des endroits, » j'avais été amené à en conclure que les Hommes ayant fabriqué les haches taillées des bancs diluviens d'Abbeville et d'Amiens pouvaient passer à pied sec de cette région à celle qui est aujourd'hui l'Angleterre, et réciproquement.

Il est remarquable que l'opinion de M. d'Archiac, déduite de considérations géognostiques basées sur les progrès de la science, a été autrefois énoncée par le médecin Borel, avec des détails d'observations quelquefois conformes à ceux qui ont déterminé les conclusions de notre savant maître en géologie. Suivant Borel : « Anciennement l'Angleterre étoit jointe à la France » par un isthme, à savoir par le Boulenois, d'où elle a été divisée » depuis, de même que de l'île de Wight, et que la Sicile qui a été » autrefois jointe à l'Italie, le Négrepont à la Grèce et la Barbarie » à l'Espagne ; ce qui se prouve en ce que les mers sont peu pro- » fondes *ès endroits où étoient ces isthmes; mais aux côtés* elles le » sont beaucoup, comme aussi que le fond y est de terre et non » de sable, et que la couleur de la terre des *deux bords* (opposés) » se *rapporte beaucoup*, etc. (3). »

L'opinion de l'ancienne réunion de l'Afrique avec la Barbarie a été émise dès la plus haute antiquité. Le détroit de Gibraltar, dont la profondeur est aujourd'hui assez grande, et où les plus grands vaisseaux voguent sans danger, n'admettait, d'après quelques historiens, que des bateaux à fond plat, dès les premiers temps où

(1) *Arch. des sc, univ. de la bibl. de Genève*, juillet 1860.— *Quarterly* Journal *of* Geol. *Soc.*, vol. XVI, p. 474.

(2) D'Archiac, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re série, t. X, p. 220, et *Hist. des progr. de la géol.*, t. II, p. 127, 151 et 170.

(3) Borel, *Préface du trésor des richesses et antiquités gauloises et françaises*, 1655.

les Carthaginois naviguaient dans ces parages. Pline et Strabon font mention d'un large banc de sable qui s'étendait entre les deux continents, et aujourd'hui il n'en reste plus aucune trace. Il y avait aussi des îles entre Calpé et Abila ; Strabon en parle, et Pomponius Méla en fait également mention. Enfin, dans la succession des renseignements fournis par divers historiens sur la largeur du détroit, on s'aperçoit que les mesures exprimées sont d'autant plus considérables que l'on se rapproche de notre époque. Quelques auteurs ont pensé que l'ouverture du détroit datait du moment où la mer Noire avait fait irruption dans la Méditerranée. P. Méla croyait, au contraire, qu'elle s'était effectuée par la pression des eaux de l'Océan ; en effet, Corréa a fait la remarque que le plus grand évasement du détroit se trouve vers l'ouest. L'historien Ferreras fixe l'époque où cette ouverture s'est produite à 1698 ans avant notre ère, et Masden (*Storia critica de Espagna*) paraît adopter cette opinion. Cette date absolue, probablement trop rapprochée des temps où nous vivons, se trouverait d'ailleurs en contradiction avec celle donnée par quelques chronologistes pour les premiers établissements des Phéniciens sur la côte occidentale de l'Espagne. On a pensé que le commerce de ce peuple était déjà florissant au temps de Jacob, et il y a des auteurs qui font naviguer les Phéniciens sur l'Océan dès le xxe siècle avant notre ère. Ils eurent toujours grand soin de tenir secrètes leurs relations avec les peuples occidentaux dont ils tiraient beaucoup de profits. Hérodote, qui avait séjourné en Phénicie, est contraint d'avouer que, « bien qu'il fût convaincu que l'étain et l'ambre (le » succin) venaient de cette extrémité du monde (l'Océan et la » Baltique), il n'avait jamais trouvé un témoin oculaire qui pût » lui dire où était cette mer. » Or l'ambre était déjà connu des Grecs au moins dès le temps d'Homère ; ce poëte, en parlant du collier de Pénélope, dit « qu'il était travaillé avec beaucoup d'art » par Eurymarque, et qu'il était brillant d'or et d'*ambre*, à l'instar » du soleil (1). »

Si, dès avant l'époque d'Homère, la navigation des Phéniciens

(1) *Odyssée*, c. XVIII, v. 924 et suiv.

s'étendait jusque dans la mer Baltique où ils auraient été chercher l'ambre jaune, il y a tout lieu de supposer que les côtes de l'Europe occidentale leur étaient depuis longtemps familières. On sait d'ailleurs combien était grande la hardiesse de leurs entreprises, par le périple complet de l'Afrique qu'ils auraient fait sous le roi d'Égypte Néchos, et dont la réalité est aujourd'hui acceptée par la plupart des critiques modernes (1).

Quoi qu'il en soit, on ne peut guère fixer, par la méthode historique, l'époque même approximative de l'ouverture du détroit de Gibraltar. Les géologues (2) ont constaté que, sur ces points littoraux où les deux continents sont aujourd'hui très rapprochés, il y a eu, à diverses reprises, des oscillations du sol et des changements de niveaux assez considérables. Les inductions tirées de la paléontologie tendent également à établir l'ancienne jonction de la Barbarie ou Afrique septentrionale à l'Europe. Plusieurs Mammifères, aujourd'hui devenus propres au continent africain, ont autrefois, comme je l'ai déjà dit, habité le midi et peut-être le centre de l'Europe.

D'autre part, quelques espèces d'origine évidemment septentrionale ont été retrouvées fossiles dans le territoire actuel de l'Algérie. M. Gervais y a cité l'*Urus* ou *Bos primigenius;* j'ai eu moi-même entre les mains des dents de Cerf provenant des cavernes de cette région africaine, qui ressemblent de tout point à celles recueillies par M. Anca dans les grottes de Sicile, lesquelles à leur tour ne diffèrent en rien des dents de notre Cerf actuel d'Europe (*C. elaphus*).

Ce moment (3) de jonction de la Barbarie à l'Espagne et à la

(1) Ce périple avait paru douteux à Hérodote, justement en raison d'une circonstance qui, pour nous, en démontre la réalité. L'historien grec ne pouvait admettre qu'étant partis de la mer Rouge pour revenir par les colonnes d'Hercule (le détroit de Gibraltar), les navigateurs phéniciens eussent eu, comme ils le disaient, pendant une partie de leur voyage, le soleil à leur droite. Pour bien comprendre ce doute d'Hérodote, il faut se rappeler que, dans son temps, on croyait encore que l'équateur était la limite du monde habitable au sud.

(2) J. Smith of Jordan Hill, *On the geol. of Gibraltar* (*Quarterly Journal of the geol. Soc.*, vol. XI, p. 41).

(3) Les moments en géologie sont de longues séries de siècles.

Sicile peut avoir coïncidé avec le mouvement ascensionnel qui détermina la retraite de la mer dont les glaces flottantes ont transporté les blocs erratiques disséminés sur les contrées basses de la Russie, de la Pologne, de l'Allemagne, etc. Cette retraite de la mer Glaciaire aura permis la diffusion dans toute l'Europe et jusque dans les îles Britanniques, alors rattachées au sol de la France, des Éléphants, des Rhinocéros, etc.

A cette phase de surélévation continentale se rapporterait un retour manifeste à des conditions de température plus extrêmes, à une nouvelle extension des glaciers dans les grands centres orographiques, et à une recrudescence concomitante du régime excessif et torrentiel des cours d'eaux qui ont produit le *drift* ou diluvium du fond des vallées.

Or c'est dans ce drift, dans ces bancs diluviens du fond des vallées, que l'on a trouvé les silex taillés de Saint-Acheul et d'Abbeville, ainsi que les restes d'Éléphant, de Cerf gigantesque, de Renne, et encore, à Menchecourt, un *membre entier* de ce même Rhinocéros que les arborigènes d'Aurignac faisaient figurer dans leurs repas funéraires.

L'Homme a donc lui aussi traversé, comme la plupart de nos animaux contemporains, cette longue crise climatérique qui n'a rien *bouleversé*, rien *détruit*, et dont la cessation graduelle a pu être l'effet d'un nouvel affaissement qui aura ramené les diverses contrées de l'Europe, ou, si l'on veut, de l'hémisphère boréal, dans leurs relations géographiques actuelles (1).

(1) On a peut-être, dans ces derniers temps, beaucoup trop exagéré l'influence du Gulf-stream sur l'état climatérique actuel de l'Europe. Il faut aussi tenir compte des effets produits par d'autres courants de nature atmosphérique : c'est en faisant allusion à ces derniers, que Pallas a dit autrefois que l'Afrique était la *grande fournaise* de l'Europe. Il y a longtemps que sir Ch. Lyell a démontré que la température relative des surfaces émergées dépendait beaucoup de leur groupement respectif dans certaines zones terrestres. Si, par une de ces grandes oscillations qui se sont déjà répétées sur plusieurs points du globe (et que les anciens du reste avaient parfaitement comprises), l'Afrique entière ou seulement la grande région du Sahara venait à être replacée sous les eaux, en même temps que les cimes des Alpes, des Pyrénées et d'autres montagnes se trouveraient reportées à une surélévation de 800 à 1000 mètres, nous verrions indubitable-

Telle est la proposition que je viens encore soumettre, mais cette fois, avec un nouveau degré de confiance, au lecteur attentif qui voudra bien en peser la valeur sans prévention, comme aussi sans parti pris. Il y a, je le sais, des esprits qui, restés sous l'impression de leurs souvenirs classiques, hésiteront à accepter ces révélations inattendues sur l'ancienneté géologique de l'Homme, alors qu'elles leur semblent en désaccord avec des textes placés au-dessus de toute contradiction. Que ceux-là se rassurent; la cosmogonie biblique échappe à toute application de chronologie positive. On n'y trouvera inscrite nulle part, je l'ai déjà dit, la date absolue des origines humaines, et les supputations systématiques des temps que l'on a voulu y rattacher ne participent en rien à l'autorité du dogme.

Quant aux hommes qui, retranchés dans leurs théories inflexibles, tournent le dos à l'évidence pour n'être pas obligés d'admettre la vérité qui les irrite, on peut se contenter de leur rappeler ces paroles d'un savant dont l'autorité fut grande parmi ses contemporains : « L'incrédulité dédaigneuse est aussi funeste aux » sciences qu'une trop grande facilité à adopter des faits incom- » plétement observés (1). »

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 10.

Fig. 1. Coupe de la grotte ou cavité sépulcrale d'Aurignac et des remblais intérieurs et extérieurs. — A, intérieur de la grotte où l'on a figuré trois squelettes dans l'attitude présumée avoir été donnée aux corps des dix-sept sujets inhumés dans cette cavité. — B, partie du remblai à l'intérieur de la grotte où se trouvaient engagés quelques ossements humains, des silex taillés, des bois de Renne

ment se reproduire une troisième phase d'immenses glaciers continentaux, et, par suite, de nouveaux bancs diluviens viendraient se déposer dans le fond de nos vallées.

(1) A. Humboldt, *Gisement des roches dans les deux hémisphères*, in-8, 1823, p. 268.

travaillés et des ossements assez bien conservés d'Ours, de Renard, de Renne, d'Aurochs, de Cheval, etc. — C, partie du remblai extérieur renfermant beaucoup d'ossements d'Herbivores et de Carnivores, les premiers toujours cassés, entaillés et souvent rongés par les Carnivores ; il y avait quelques ossements brûlés et des parcelles de charbon disséminées, avec silex taillés et outils de bois de Renne.— D, fragments de calcaire et terre éboulée en talus qui, avant la découverte de la grotte, en masquait l'ouverture ; la ligne supérieure de traits interceptés indique à peu près la hauteur de cet éboulis avant les fouilles.—E, assise de cendre, de charbon et de terre végétale constituant l'ancien foyer ; l'épaisseur de cette assise se trouve ici un peu exagérée ; elle renfermait beaucoup d'ossements, principalement d'Herbivores, tous cassés, quelques-uns entaillés, d'autres brûlés ou roussis, plusieurs rongés par les Hyènes, avec silex taillés et quelquefois calcinés, flèches de bois de Renne et autres ustensiles, coprolithes d'Hyènes, cailloux de silex et autres, etc.— F, deux lignes verticales de traits interceptés, indiquant la place occupée par la dalle qui fermait la sépulture lors de la découverte faite par le terrassier Bonnemaison : cet ouvrier n'a pas su dire si cette dalle s'appuyait sur le remblai B, ou bien si elle s'enfonçait jusqu'au plancher calcaire de la plate-forme. — G, emplacement désigné du trou par lequel les Lapins se terraient dans la grotte.

Fig. 2. Plan de la montagne de Fajoles, d'après un calque pris sur le cadastre de la commune. — A, emplacement de la grotte ou cavité sépulcrale. — B, source d'eau vive qui se dégorge dans le ruisseau de Rode, au bas de la plate-forme sur laquelle était établi le foyer.

Fig. 3. Caillou de roche gris noirâtre, très dure, renfermant des petits grains de quartz hyalin, de mica et de la pyrite magnétique. Ce morceau, figuré à demi-grandeur, a été arrondi artificiellement. On y a creusé, de chaque côté, une dépression destinée à en faciliter la manœuvre pour la taille des silex. On en voit la coupe en A, même figure.

Fig. 4. Bloc siliceux ou projectile avec saillies anguleuses, ménagées par une taille intentionnelle, pour en rendre le choc plus meurtrier. (Figuré à demi-grandeur.)

Fig. 5. Partie du merrain d'un bois de Renne avec la naissance d'un andouiller. On y voit un trou sensiblement ovale, et dans lequel sont pratiquées des rainures simulant une sorte d'écrou, sauf qu'elles ne se continuent pas en spirales. Emploi inexpliqué. (Figuré à demi-grandeur.)

Fig. 6. Manche fait avec un bois de mue de Renne. On voit, en A, la place de l'andouiller basilaire que l'on avait fait éclater ; en B, le deuxième andouiller tronqué et percé, on ne sait à quelle intention : en C, le trou destiné à emmancher une arme quelconque. Ce trou pénètre jusqu'à la base du merrain. (Demi-grandeur.)

PLANCHE 11.

Fig. 1. Arme de bois de Renne ou de Cerf? soigneusement effilée et arrondie; tronquée au-dessous de la pointe, qui n'a pu être retrouvée, et taillée en biseau par l'extrémité inférieure, destinée probablement à recevoir un manche. Cet arme est le premier morceau travaillé qui a été trouvé dans l'intérieur de la grotte, sous l'emplacement des sépultures, où il avait sans doute été placé à titre de consécration funéraire. (Ce morceau est ici réduit d'un sixième de sa longueur.)

Fig. 2. Poinçon très effilé et fait, si je ne me trompe, avec le merrain d'un bois de Chevreuil ; il est mieux conservé que les objets faits de bois de Renne.

Fig. 3. Autre poinçon de bois de Chevreuil, tronqué par son extrémité inférieure. Son usage a dû être différent du premier. Ce morceau et le précédent ont été trouvés dans le remblai ossifère qui recouvrait le foyer.

Fig. 4. Tête de flèche lancéolée de bois de Renne (1). On voit en A plusieurs empreintes en creux qui se trouvent répétées sur la face opposée. On avait pensé que ce pouvait être les empreintes des dents d'un Carnivore? Remblai ossifère au-dessus du foyer.

Fig. 5. Lame de bois de Renne polie des deux côtés, que M. Steinhauer a pensé être destinée à rabattre les coutures. Trouvée un peu au-dessus du foyer.

Fig. 6. Autre lame de bois de Renne, figurée par le côté qui laisse voir toutes les cellulosités d'un tissu peu compacte. Usage indéterminé. Trouvée dans le remblai ossifère supérieur au foyer.

Fig. 7. Autre lame de bois de Renne tronquée par les deux bouts ; elle porte sur sa face polie et un peu convexe deux séries de raies transverses et interrompues, dans leur milieu, par une lacune lisse. Sur chacun des bords, on voit une autre série de petites entailles sans interruption et assez uniformément espacées. Marque de chasse ? ou autre.....

Fig. 8. Petite tête de flèche de bois de Renne, un peu roussie par le feu. Elle a été trouvée dans les cendres du foyer.

Fig. 9. Silex dans le type des *couteaux;* il est taillé avec beaucoup de soin et paraît n'avoir jamais servi. Trouvé dans le remblai intérieur, sous les squelettes, où il avait sans doute été consacré.

Fig. 10. Canine de jeune *Ursus spelæus*, percée dans toute sa longueur. La couronne dépouillée de l'émail a été amincie et façonnée probablement à l'intention d'imiter quelque forme animale. Trouvée à l'entrée de la grotte.

(1) Depuis que ce travail est terminé, j'ai reçu de M. Poirrier, ingénieur civil, ancien directeur des mines de Bert (Allier), une tête de flèche semblable, et que je crois aussi faite de bois de Renne. L'étiquette porte qu'elle a été trouvée à Chatelperron (Allier), avec des ossements d'Éléphant, de Rhinocéros, d'Hyène et d'*Ursus spelæus*, etc.

Fig. 11. Série rapprochée de six disques ou rondelles de coquilles de *Cardium*, trouvées lors de la découverte de la sépulture, à travers les ossements humains. En A on voit les deux faces de l'une de ces rondelles, dont celle de droite est légèrement concave, et celle de gauche un peu convexe.

PLANCHE 12.

Fig. 1. Pénultième molaire supérieure d'Homme, de la grotte sépulcrale d'Aurignac.

Fig. 2. Métatarsien du petit orteil de la même sépulture.

Fig. 3. Phalange du petit orteil du même lieu.

Fig. 4. Fragment de mâchoire inférieure d'*Ursus spelæus* avec les deux dernières molaires du côté droit. Trouvé dans le remblai intérieur de la grotte.

Fig. 5. Portion d'une dent carnassière supérieure de grand Chat des cavernes (*Felis spelæa*), cassée par un choc violent. Trouvée dans l'intérieur de la grotte.

Fig. 6. Partie de mâchoire d'Hyène (*Hyæna spelæa*) avec les deux dernières molaires du côté gauche.

Fig. 7. Talon d'une molaire d'*Elephas primigenius*, de laquelle on avait détaché toutes les lames antérieures. Trouvé dans le remblai ossifère qui recouvrait le foyer.

Fig. 8. Molaire supérieure de lait d'un jeune Rhinocéros (*Rh. tichorhinus*). Trouvée dans le remblai ossifère qui recouvrait le foyer.

Fig. 9. Molaire supérieure d'Aurochs (*Bison europæus*). Trouvée dans les cendres du foyer.

Fig. 10. Partie de mâchoire inférieure du Cerf gigantesque (*Megaceros hibernicus*), avec les deux dernières molaires du côté droit. On ne sait pas si ce morceau a été trouvé dans l'intérieur de la grotte, ou immédiatement au dehors, dans le remblai ossifère.

Fig. 11. Partie de mâchoire inférieure de Renne avec la dernière prémolaire et les trois vraies molaires du côté droit. Trouvée dans l'intérieur de la grotte.

Fig. 12. Partie de la tige du bois d'un jeune Renne encore adhérente à l'os du crâne. On y voit les stries nombreuses produites par les entailles faites avec le tranchant d'un silex mal aiguisé. Ce morceau, un peu roussi par le feu, a été trouvé dans le foyer, à travers les cendres.

PLANCHE 13.

Fig. 1. Tête de flèche de bois de Renne? de la caverne de Savigné près Civray, département de la Vienne. Cette flèche, d'un travail moins fini que celles de Massat, n'offre pas d'entailles sur les ailerons: elle a été déposée au

musée de Cluny par M. Mérimée, au nom de M. Jolly-Leterme, qui en a fait la découverte dans la grotte de Savigné.

Fig. 2. Partie éclatée d'un canon postérieur ou métatarsien de Cerf, sur lequel ont été gravées, à la pointe du silex ?, deux figures d'animaux probablement du genre Cerf : ce curieux morceau, qui provient comme le précédent de la grotte de Savigné, a été également déposé au musée de Cluny. On a trouvé des restes de Renne dans cette grotte.

Fig. 3. Tête de flèche de bois de Cerf, avec ailerons ou barbes récurrentes, sur lesquelles on voit des entailles destinées, on l'a supposé, à recevoir une substance vénéneuse. De la grotte inférieure de Massat (Ariége).

Fig. 4. Aiguille d'os d'Oiseau. On voit, au gros bout, les restes d'un trou ou chas destiné à laisser passer le fil ou tout autre moyen de coudre. Même origine.

Fig. 5. Petit harpon barbelé dans lequel chaque barbe porte une entaille ou rainure ; il est de bois de Cerf. Même origine.

Fig. 6. Autre harpon de bois de Cerf à un seul aileron. Même origine.

Fig. 7. Outil aminci en tranchant de ciseau de menuisier, avec des raies transverses sur les deux faces du tranchant; il est fait de bois de Cerf. Même origine.

Fig. 8. Grande aiguille ou poinçon de bois de Cerf, cassée à l'une de ses extrémités. Même origine.

Fig. 9. Extrémité d'andouiller d'un bois de Cerf cassé à l'endroit où se trouvait, en A, un trou de suspension ; en B, on voit une tête d'animal (probablement l'Ours actuel des Pyrénées) gravée avec la pointe ébréchée d'un silex ? Les hachures, reproduites d'après l'original, étaient sans doute disposées en avant de l'œil et à la mâchoire inférieure, de façon à indiquer l'ombre. Les lignes entrecroisées en avant de la gueule entr'ouverte appartiennent peut-être à une tête d'Oiseau que l'on reconnaît en retournant la planche, et dont l'œil est tracé en C. Une rainure à l'extrémité de l'andouiller indique la commissure du bec. Même origine que les précédents, c'est-à-dire, grotte inférieure de Massat.

Fig. 10. Os de l'oreille de Cheval auquel on a pratiqué un trou de suspension soigneusement poli. Ce morceau, que M. Delesse m'a autorisé à faire figurer, vient de Ver (Seine-et-Oise), dans un gisement où il avait été trouvé d'autres os travaillés et des restes de Rhinocéros, d'Hyène, de grand Felis (*F. spelæa*). etc.

EXPÉRIENCES

SUR

LA NUTRITION DES OS

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS

Docteur ès sciences.

En 1842, Chossat, dans ses belles études sur la nutrition, démontra que pour que les animaux puissent vivre, ils doivent ingérer tous les jours dans leur estomac une quantité considérable de sels calcaires, soit avec leurs aliments, soit en nature, comme certains Oiseaux. Si cette quantité vient à leur manquer, le sang, au lieu de puiser dans les produits de la digestion les principes terreux qui lui sont nécessaires, les emprunte au tissu osseux, et, au bout d'un espace de temps qui peut varier avec l'espèce de l'animal, son âge, son plus ou moins d'activité vitale, les os deviennent de plus en plus minces et fragiles, et finissent par se rompre sous le plus petit effort. C'est alors que la mort arrive comme conséquence inévitable de ce mode de nutrition.

Mais Chossat n'avait pas cherché à expliquer, à l'aide de l'analyse chimique, quels sont les phénomènes dont l'os est le siége et de quelle manière se détruit le tissu osseux. Était-ce par une simple résorption des matières calcaires que le sang, par une sorte de lavage, enlevait à l'os au fur et à mesure des besoins de l'économie, laissant intacte la matière cartilagineuse ; ou bien le tissu osseux se détruisait-il peu à peu et de toutes pièces, c'est-à-dire la matière cartilagineuse disparaissait-elle en même temps que le phosphate et le carbonate de chaux ?

Pour résoudre cette question il suffisait de priver pendant quelque temps cet animal de sels calcaires, puis de rechercher par l'analyse quelles étaient les altérations que l'os avait subies ; si, sous l'influence de ce mode de nutrition, il était devenu plus pauvre

en sels calcaires, ou si le rapport de ses éléments n'avait pas changé, son volume seul diminuant.

De tous les animaux, les Oiseaux se prêtent le mieux à ces sortes d'expériences. On peut, sans changer en rien les conditions de leur alimentation ordinaire, les nourrir de substances très pauvres en matières terreuses; dans les circonstances normales, outre la quantité considérable de substance minérale qu'ils absorbent par leurs boissons, ils avalent continuellement de petits graviers et de petites pierres, car les graines, débarrassées de matières étrangères, ne pourraient leur fournir assez de sels calcaires pour les besoins de l'organisme.

J'ai nourri des Pigeons de blé, de riz, de maïs et de millet décortiqué, en y ajoutant de l'eau distillée pour boisson.

Le blé employé m'a donné par l'incinération 2,50 pour 100 de cendres contenant 0,05 de chaux.

Le maïs laissait pour résidu 1 à 1,30 pour 100 de cendres, contenant 0,015 de chaux.

Le riz laissait 0,5 pour 100 à 0,8 de cendres.

Le millet contenait 2,50 à 3 pour 100 de cendres.

Mais comme la plus grande partie des matières minérales se trouve dans la pellicule qui enveloppe la graine, j'ai pu, en la décortiquant, obtenir un produit qui ne contient plus que 1 pour 100 de cendres, dans lesquelles il y a 0,03 à 0,05 de chaux.

Alimenté de cette façon, un Pigeon qui mange en moyenne 40 grammes de ces graines par jour ne fait entrer dans son organisme qu'environ 0,008 de chaux, quantité complétement insuffisante pour l'entretien du tissu osseux.

Trois jeunes Pigeons ont été soumis à ce régime; un autre, alimenté normalement, devait servir de terme de comparaison. On le nourrissait des mêmes graines, seulement il buvait de l'eau ordinaire et on laissait de petits graviers dans sa cage. Les autres ne buvaient que de l'eau distillée, et leur cage était placée à l'abri des poussières calcaires.

L'expérience dura trois mois et demi. Dans les premiers temps, les Pigeons privés de sels calcaires ne parurent pas souffrir de la privation de ces matières terreuses, ils passaient seulement leur

journée à piqueter le bois de leur cage ; mais vers la fin du troisième mois, ils furent pris les uns après les autres d'une diarrhée assez violente. J'interrompis alors l'expérience, et je sacrifiai ces Pigeons, ainsi que celui nourri normalement et qui continuait à se bien porter et à grossir.

Les os des Oiseaux mis en expérience présentaient un volume beaucoup moindre que d'ordinaire ; à l'état frais, ils pesaient près d'un tiers moins que ceux du Pigeon laissé dans les conditions ordinaires d'alimentation. Aussi ai-je été obligé, à cause de ce petit volume, de prendre pour les analyser avec exactitude, non pas un seul os, mais tous les os longs, tels que ceux du bras, de la cuisse, de l'avant-bras et de la jambe. L'analyse, faite d'après la marche que j'ai indiquée dans un précédent mémoire, m'a donné les résultats suivants :

	Pigeons privés de sels calcaires.			Pigeon
	N° 1.	N° 2.	N° 3.	ordinaire.
Phosphate de chaux. . . .	60,07	59,39	62,52	61,15
Carbonate de chaux. . . .	4,30	5,87	3,75	4,13
Graisse.	0,97	1,22	1,13	1,24
Matière cartilagineuse. . .	34,66	33,52	32,60	33,48
	100,00	100,00	100,00	100,00
Matière organique.	35,63	34,74	33,73	34,72
Matière inorganique. . . .	64,37	65,26	66,27	65,28

D'après les résultats de ces analyses, on voit que les Oiseaux que l'on privait de sels calcaires présentaient un tissu osseux aussi riche en matières inorganiques que si on les avait laissés dans leurs conditions normales d'alimentation ; le volume des os était seulement amoindri. Donc le tissu osseux se résorbe de toutes pièces, et ce n'est pas seulement le carbonate et le phosphate de chaux qui sont enlevés, l'osséine accompagne ces sels, et disparaît relativement aussi rapidement qu'eux.

Ces faits viennent confirmer l'opinion suivant laquelle on regarderait le tissu osseux, non pas comme un simple mélange, mais comme une combinaison du phosphate de chaux avec l'osséine. En effet, lorsque ce tissu se forme chez le fœtus, le premier point d'ossification présente la même composition que l'os d'un adulte, et de même, lorsque l'os se détruit, comme dans l'expérience que

j'ai faite, ce n'est pas par un appauvrissement de sels calcaires, mais bien par la disparition du tissu lui-même, c'est-à-dire du composé formé par l'union de la matière minérale à la matière organique de l'os.

J'ai également cherché à reconnaître si, lorsqu'un animal est privé de sels calcaires, il pourrait les remplacer dans la constitution de ses os par des composés analogues, tels que ceux de fer, de manganèse et de magnésie. Dans la coquille de l'œuf cette substitution peut avoir lieu ; depuis déjà fort longtemps on sait qu'on peut faire entrer dans la composition de cette enveloppe certains sels minéraux tels que ceux de cuivre. Plus récemment, M. Roussin est parvenu à déterminer la formation d'œufs dont la coquille contenait une proportion considérable de baryte, de strontiane, de magnésie, de manganèse, de fer ou de plomb. Dans les os la même substitution peut-elle avoir lieu ? J'ai cherché à résoudre cette question en employant des carbonates de fer, de manganèse et de magnésie, qui ne pouvaient pas influer d'une manière notable sur l'économie (1). — Trois Pigeons ont été soumis à une privation aussi complète que possible d'éléments calcaires, et tous les jours on faisait avaler au n° 1 des pilules de 0,1 de carbonate de fer ; au n° 2, un même poids de carbonate de manganèse ; au n° 3, un même poids de carbonate de magnésie. Au bout de quatre mois de cette alimentation, ces Oiseaux dépérissaient. Le n° 3, soumis au régime du carbonate de magnésie, se supportait à peine. J'ai mis fin à l'expérience et soumis les os à l'analyse. Ceux-ci étaient très minces et très fragiles. Les n°s 1 et 3 m'ont donné des traces de magnésie et de fer, mais ne dépassant pas les quantités qui s'y rencontrent normalement. Quant aux os du n° 2, ils ne présentaient aucune trace de manganèse. — Les différents sels ne peuvent donc pas entrer dans la constitution du tissu osseux en remplacement des sels de chaux. Ce serait un argument de plus à la théorie que j'avais proposée sur le mode de

(1) Je n'ai pas employé de carbonate de baryte, parce que cette substance, comme on le sait, est très vénéneuse.

nutrition des os, et qui tendait à faire considérer le tissu osseux comme n'étant que le résultat de l'union de deux substances primordiales, l'osséine et le phosphate de chaux, le carbonate de chaux n'y existant que comme produit de la décomposition du phosphate de chaux par l'acide carbonique du sang. En effet, il faut que la chaux, pour pouvoir se fixer dans l'os, y arrive à l'état de phosphate pour passer ensuite à l'état de carbonate, produit de la décomposition nutritive ; et comme les phosphates de fer, de manganèse et de magnésie ne sont pas isomorphes avec le phosphate basique de chaux, ils ne peuvent se substituer à ce dernier. — Dans la coquille de l'œuf, au contraire, formée exclusivement de carbonate de chaux, les carbonates isomorphes peuvent s'y fixer; et, de plus, cette coquille doit être considérée comme un produit excrémentitiel destiné à être éliminé et non à vivre et à se développer au sein de l'économie; elle peut se charger sans inconvénients de substances étrangères et même nuisibles. C'est une voie ouverte pour l'expulsion des matières dont l'organisme ne peut supporter la présence.

HISTOIRE NATURELLE

DES

BRACHIOPODES VIVANTS DE LA MÉDITERRANÉE,

Par H. LACAZE-DUTHIERS.

AVANT-PROPOS.

Il est peu de groupes dans l'embranchement des Mollusques qui méritent à autant de titres que les Brachiopodes l'attention des naturalistes; aussi rencontre-t-on bien des travaux dans la science qui tendent à les faire connaître, et cependant il reste encore beaucoup à étudier.

Réduits à un petit nombre d'espèces vivantes, ces animaux sont au contraire très largement représentés dans la faune des temps anciens; on les rencontre dans la plupart des couches du globe; le nombre des genres ayant disparu est considérable, et les formes en sont très variées.

Les opinions les plus opposées se sont présentées, et l'on a tantôt vu dans les Brachiopodes des Mollusques acéphalés, tantôt des Mollusques d'une classe toute particulière, tantôt enfin, mais ceci a été avancé avec plus de réserve, des Crustacés.

Cette dernière manière de voir a dû être la conséquence du passage des Balanes et des Anatifes de l'embranchement de Mollusques dans celui des Articulés. Mais que l'on compare l'histoire des Brachiopodes à celle des Cirrhipèdes, et l'on verra bientôt de quel côté sont les détails et les recherches minutieuses.

A part une note de M. Müller relative à un jeune Brachiopode, on n'a rien sur l'embryogénie. L'anatomie a fourni déjà de nombreux et remarquables mémoires, mais elle a été faite la plupart du temps sur des animaux conservés. L'observation des Térébra-

tules, des Cranies vivantes et fraîches, se réduit à peu de chose ; l'on ne trouve que des notes succinctes. Il y a loin de cela aux nombreuses publications qui constituent aujourd'hui l'histoire des Cirrhipèdes, et dont les travaux de M. Darwin, publiés dans les *Recueils de la Société de Ray*, forment une partie importante.

Entraîné par goût dans les recherches de zoologie et d'anatomie physiologiques, c'est à la faune marine que j'ai surtout demandé des sujets de travail. En 1858, je dirigeais mon quatrième voyage dans la Méditerranée sur les côtes de Corse ; je rencontrais là des Térébratules, des Cranies, des Argiopes en assez grande quantité, et je commençais des observations. Mais le dirai-je, je me trouvais en face des animaux les plus difficiles à étudier que j'eusse jamais disséqués ; et j'attendis pour publier les résultats, n'étant pas assez osé et désirant revoir et étendre les premières observations.

Une nouvelle occasion s'est présentée, et m'a permis de reprendre et de multiplier sur les côtes d'Afrique mes observations. Les Théécidies, que je n'avais pas encore eu l'occasion de pouvoir étudier vivantes, sont extrêmement abondantes dans le golfe de Bône ; j'ai commencé leur anatomie, et, malgré l'incroyable difficulté qu'il y a à les disséquer, le nombre des faits certains que j'ai pu recueillir m'engage à commencer une publication qui offrira, j'en suis convaincu, de l'intérêt aux naturalistes.

Dans le travail dont je commence la publication, je dirai ce que j'ai vu ; j'indiquerai ce qu'il ne m'a pas été possible d'observer ; enfin je passerai en revue les principaux genres vivant actuellement dans notre mer Méditerranée, dans cette mer, si voisine de nous, si riche, et cependant à bien des égards, quoique déjà fouillée en tant de points et depuis si longtemps encore, véritable mine inépuisable pour le naturaliste.

Je désire bien préciser en commençant ce travail, comment il sera fait.

Quand il s'agit de Brachiopodes, les noms de Richard Owen, Davidson, Huxley, A. Hancock, Carpenter, de Buch, Oscar Schmidt, Müller, Suess, d'Orbigny, Bouchard-Chantereaux, Gratiolet, etc., etc., se présentent tout naturellement dès les premiers

pas. MM. Eudes Deslongchamps, père et fils, ont, par la traduction et la publication des recherches de M. Davidson, fait connaître en France les travaux des Anglais; ils ont ajouté eux aussi des données importantes. Mais parmi tous ces noms, auxquels on pourrait en ajouter d'autres, puisque nous l'avons dit, les Brachiopodes sont très communs dans les couches terrestres à l'état fossile, et que les paléontologistes sont nombreux aujourd'hui, il faut reconnaître que MM. Richard Owen, Huxley, Hancock, Gratiolet, sont surtout ceux qui ont abordé les questions anatomiques et physiologiques.

Faire en commençant le résumé des connaissances acquises sur les Brachiopodes n'est point dans mon plan; je désire, au contraire, présenter d'abord des monographies, où les principaux faits, que l'observation des animaux vivants m'aura fournie, soient isolés, et par cela même plus faciles à saisir. Viendront ensuite les rapprochements bibliographiques; il sera plus simple alors d'arriver à la fois à une critique des travaux antérieurs, et à une notion générale synthétique de l'organisation du *type Brachiopode*.

Cette marche permettra d'ailleurs de publier, indépendamment les unes des autres, les monographies des différents genres très distincts que présente la Méditerranée.

Cependant lorsque, chemin faisant, se rencontreront quelques-uns de ces faits étranges et fort importants qu'a présentés, à d'habiles et consciencieux travailleurs, l'étude du groupe, il en sera naturellement question, que le résultat coïncide ou qu'il soit différent de celui que j'aurai trouvé.

PREMIÈRE MONOGRAPHIE.

—

HISTOIRE DE LA THÉCIDIE

(THECIDEUM MEDITERRANEUM).

I

Il serait assez difficile de faire un historique étendu des travaux relatifs à l'animal qui habite la coquille, bien connue des zoologistes sous le nom de *Thécidie*, et cela parce que peu de naturalistes ont étudié l'animal soit vivant, soit même conservé.

Voici l'une des descriptions que l'on trouve dans la science, c'est celle donnée par M. Davidson ; je l'emprunte à la traduction faite par MM. Eudes Deslongchamps du travail du naturaliste anglais (1) :

« En 1852, M. Cuming me remit quelques exemplaires de *The-* » *cidium* récents qu'il avait reçus de la Méditerranée ; l'animal » s'y trouvait à l'état de dessiccation, mais bien conservé ; ce qui » nous permit, à M. Woodward et à moi, de représenter, par une » vignette en bois, non une anatomie complète de l'animal, mais » quelques-unes de ses parties, telles que la membrane brachiale » et les bras buccaux, comme ils se montrent dans la valve dor- » sale. »

Sans étendre davantage cette citation, on voit que l'observation qui a été faite sur un animal desséché, et qui vient après ce qu'ont dit du même animal d'Orbigny et Risso, ne présente que bien peu de choses sur l'organisation.

On verra plus loin combien l'opinion de d'Orbigny est singulière, quand il appelle les *Thécidies* Abrachiopodes, et qu'il les caractérise par ces mots : « *Animaux* SANS BRAS ».

(1) Voy. t X de la Société Linnéenne de Normandie, *introduction à l'histoire naturelle des Brachiopodes vivants et fossiles*, par Davidson, Caen, 1856. Traduction de MM. Eudes Deslongchamps.

Si l'on a beaucoup écrit sur la coquille, il n'y a presque rien sur l'anatomie.

Il y aura donc peu et très peu de comparaison à établir entre les résultats que je présente et ceux que l'on a déjà.

Pour l'embryogénie, l'on ne sait rien.

Le travail qu'on va lire est loin d'être complet ; il est des parties de l'organisme que je n'ai pas pu découvrir. Pourrai-je plus tard réussir à voir ce qu'il m'a été impossible d'observer ? Le dirai-je, pour les Thécidies, je n'ose l'espérer, tant ces animaux sont petits et difficiles à disséquer.

Sans aucun doute, j'aurai encore des occasions nombreuses d'avoir ces animaux vivants ; mais que l'on se figure le manteau logeant et recouvrant tous les organes, bourré de fort grands corpuscules calcaires, tous très épais, et que l'on ajoute à cela une telle délicatesse et transparence, que sans exagération sur un animal vivant, sous l'eau, avec les meilleures loupes, on ne voit pas le tissu, et l'on avouera qu'il est aussi difficile de tenter des injections que de les réussir. L'appareil de la circulation m'a donc échappé dans ce qu'il a de plus général, et je crains bien que ce ne soit que par analogie, quand, pour d'autres grandes espèces, on aura toutes les données positives, que l'on pourra supposer que, dans l'animal qui nous occupe, les choses se passent de telle ou telle manière.

Du reste, si ce mémoire est incomplet en bien des points, c'est une raison de plus pour chercher à combler les lacunes ; et comme j'entrevois de pouvoir disposer encore de nombreuses Thécidies vivantes, il est très probable que j'aurai des additions à ajouter ; puissé-je n'avoir point de corrections à faire, d'erreurs à reconnaître.

II

De l'animal vivant.

La coquille de la Thécidie se fixe sur tous les corps sous-marins ; je l'ai rencontrée en quantité considérable sur les corps que les

filets des corailleurs rapportaient du fond de la mer, vers l'extrémité est du golfe de Bône jusque vers le cap Rosa.

La profondeur à laquelle elle avait été pêchée était de 40 à 60 ou 80 brasses; on la trouvait fixée tout aussi bien sur un Bryozoaire que sur une tige morte de corail, que sur tout autre polypier ou une autre Thécidie vivante ou morte.

Ayant déjà recueilli beaucoup de données relatives à la faune des fonds coralligènes de la Corse, et me proposant d'étendre ces observations aux côtes de l'Afrique, puis à la Sardaigne et aux îles Baléares, où déjà deux voyages m'ont facilité les recherches, j'ai été frappé du petit nombre de Térébratules opposés à la grande quantité de Thécidies. Il m'est arrivé de rencontrer sur une pierre grosse comme les deux poings souvent une vingtaine, une trentaine d'individus.

L'observation des animaux vivants est très facile; je les ai conservés pendant un mois et demi, et cela en changeant une fois par jour l'eau des cuvettes où je les déposais. La précaution indispensable est de les séparer des corps sous-marins, car ceux-ci renferment toutes sortes d'êtres organisés : Éponges, Annelides, petits Crustacés, Acéphales, Bryozoaires et Zoophytes, etc., qui meurent bientôt, et qui, en putréfiant l'eau des aquariums, entraînent la mort des Thécidies. En les séparant et changeant l'eau, la vie s'est continuée au fort Génois près de Bône et à Alger, à bord de la felouque *le Corail*, avec la plus grande facilité (1).

Cette condition de vitalité m'a permis de pouvoir étudier certains points de l'organisation avec soin, et de trouver des embryons en voie de développement.

Les premiers jours après la pêche, dans les baquets où les

(1) Il est vrai de dire que j'ai rencontré à bord du *Corail* et plus tard de l'*Algérienne*, pendant le cours de la mission que m'avait confiée Son Excellence M. le ministre de Chasseloup-Laubat, le matelot Lanceplaine, qui soignait, avec un zèle, une patience et une intelligence remarquables, tous les animaux que je recueillais. Il apportait un véritable dévouement dans les soins minutieux dont il entourait mes aquariums ; je suis heureux de pouvoir dire combien il m'a rendu de services dans mes recherches : grâce à lui, j'ai pu conserver un même rameau du Corail vivant pendant plus de deux mois.

pierres étaient déposées, les Thécidies bâillaient très bien ; mais dans les cuvettes, après avoir été isolées, elles s'entr'ouvraient moins largement.

C'est la coquille bombée qui adhère par sa convexité aux pierres et autres corps. Son crochet reste libre, la petite valve plane, celle qui porte les replis et lames calcaires, celle à qui nous allons donner plus loin des noms constants, se relève, et cela à angle droit avec la première, quand l'animal veut bâiller (1).

Au moindre mouvement que l'on fait, cette valve s'abaisse avec la rapidité de l'éclair. On verra plus loin par quel mécanisme.

Sans aucun doute, les Thécidies sont sensibles à la lumière. Un jour je voyais dans un grand baquet plusieurs Thécidies ouvertes ; j'approchais avec toutes les précautions possibles en me penchant pour mieux voir, ma tête s'interposa entre les rayons du soleil et les Thécidies ; à l'instant même, celles qui furent dans l'ombre se fermèrent.

Quand une Thécidie est ouverte, on distingue, en raison même du grand écartement des valves, toutes les parties, et l'on voit les cirrhes et les bras très distinctement ; mais sur les valves mêmes, la blancheur éclatante de la partie calcaire sur laquelle repose le manteau est telle, et la transparence de celui-ci est si grande, que l'on voit parfaitement les replis festonnés calcaires et les bosselures des valves, sans distinguer le manteau. Cela m'a tellement frappé, que j'étais à me demander si bien réellement il y avait un tissu au-dessus des parties que j'observais. Ce n'est que par un artifice de préparation que j'ai pu reconnaître enfin l'étendue et la disposition exacte des lobes palléaux.

La coquille est rarement à l'extérieur blanche et dénudée ; elle est le plus souvent recouverte d'incrustations soit animales, soit végétales, soit même de dépôts sédimentaires qui se produisent dans les fonds coralligènes. On le comprend aisément, des coquilles fixées sont, à part la valve mobile, des corps presque inertes

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4[e] série, t. XV, pl. 1, fig. 2.

qui doivent fournir des points fixes au développement des parasites.

L'extérieur n'est pas le seul qui soit ainsi envahi par les productions sous-marines ; l'épaisseur même de la coquille est traversée dans tous les sens par des Algues parasites, qui parfois rendent son tissu verdâtre.

III

Position de l'animal.

Toutes les fois qu'un être un peu difficile se présente à l'étude, il est bon de commencer par s'orienter, et par prendre quelques points de repaire qui permettent de remettre promptement les choses en place, et qui surtout donnent la possibilité de rapporter à des termes nettement définis et bien connus les choses nouvelles que l'on trouve ; c'est ce qui m'engage à commencer presque toujours les descriptions par donner une idée générale de l'animal qui fait le sujet d'un travail.

La Thécidie est dans sa position naturelle quand elle s'ouvre, et relève verticalement sa valve plane ; seulement il faut placer en arrière l'extrémité pointue ou le crochet de la coquille.

Je désignerai habituellement la valve plane indifféremment par les noms de *valve apophysaire*, de *valve hépatique*, de *valve brachifère*, de *valve glénoïde*, de *valve plane*, de *valve libre*, tous ces noms indiquant que c'est cette valve qui porte les apophyses, les cavités glénoïdes articulaires de la charnière, soutient les bras, et abrite le foie ; que c'est elle qui, extérieurement du moins, est plane. On pourrait encore la nommer *valve dorsale*, parce que, en posant l'animal la bouche en haut, et d'après le système nerveux, elle correspondrait à la partie postérieure du corps.

Du reste, cette détermination de la position des parties sera mieux exposée lorsque les différents genres seront comparés, et quand il sera possible, à l'aide de détails nombreux, d'opposer le plan du Mollusque acéphale au plan du Mollusque brachiopode.

Quant à l'autre valve, elle sera désignée par les noms de *valve bombée*, de *valve adhérente*, de *valve dentifère*, de *valve génitale*, de *valve inférieure*.

Toutes ces épithètes se définissent elles-mêmes ; l'une d'elles seulement veut une explication : les organes génitaux se trouvent directement en rapport avec la face concave et profonde qui correspond à la courbure ; de là le nom de *génitale*.

Si l'on regardait soit de profil, soit de face, une Thécidie vivante et fermée, on devrait la placer dans le premier cas ; ainsi la ligne de rapprochement des deux valves devrait être verticale ; le crochet pointu de la valve adhérente en bas, le point opposé des valves en haut, la valve plane à gauche, la valve concave à droite ; dans le second (1), le crochet en bas, toujours le milieu du bord libre des valves en haut, et la valve plane en avant. Dans la première position, on verrait l'animal par le côté droit ; dans la seconde, par le dos. Si l'on voulait observer par la face inférieure, et c'est ce qui a lieu dans presque toutes les figures, il faudrait placer l'animal sur la face plane ou dorsale, rabattre en arrière, c'est-à-dire vers soi-même, la valve concave ; alors on cacherait le crochet qui se trouverait toujours en arrière, et on verrait l'animal posé sur le dos par la face interne de ses deux valves. Dans la plupart des figures d'ensemble, c'est cette position qui a été prise.

En ouvrant une Thécidie et l'observant dans l'une des positions indiquées (2), voici ce que l'on aperçoit : en avant de la valve plane ou dorsale, les bras couverts de cirrhes se présentent trois fois contournés et reployés en haut, tandis que l'arc de leur base se remarque près de la ligne de jonction des deux valves. Si l'on écarte les cirrhes, on voit à peu près sur le milieu de la longueur du grand arc la bouche cachée un peu en avant ou en haut de la base de l'arc des bras ; on reconnaît aussi en dessous des cirrhes les lamelles calcaires de la coquille, ou apophyses de la valve plane.

En arrière de l'arc des bras, paraît la ligne de jonction des deux moitiés du manteau. A l'opposé de la valve plane, par conséquent sur la face concave de la valve adhérente, on remarque aisément deux taches jaunes ou rougeâtres, qui sont symétrique-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4[e] série, t. XV, pl. 1, fig. 1.
(2) Voy. *ibid.*, fig. 10.

ment placées de chaque côté d'une ligne médiane antéro-postérieure perpendiculaire à la ligne de jonction des deux lobes palléaux : ce sont les testicules ou les ovaires que l'on reconnaît aisément d'après leur teinte et leur volume (1).

Ces quelques traits suffiront toujours pour remettre dans la même position les Thécidies, et pour pouvoir rapporter aux mêmes points de repaire les différents organes.

IV

De la coquille.

C'est après bien des auteurs que je m'engage à parler de la partie solide, et par cela même de la partie la plus facile à étudier, et aussi la mieux connue. Je ne puis cependant, malgré les travaux de MM. Defrance, Suess, Davidson, Eudes Deslongchamps, m'empêcher de dire un mot de la manière dont on peut entendre les particularités que présente le test, et cela parce que la description qui va suivre a été faite en détachant les parties molles vivantes des parties dures et résistantes étudiées par les conchyliologistes.

Je désire ne point employer de termes spéciaux pour désigner les parties ; chacun a donné des noms sur la valeur desquels on est loin de s'entendre. Si je commençais à établir ici une synonymie, ce serait un travail général ; il faudrait le faire de même pour les muscles, dont la nomenclature est encore plus difficile et plus embrouillée. Je préfère réserver tout cela pour la partie générale et synthétique qui trouvera sa place à la fin de cette histoire des Brachiopodes de la Méditerranée.

Je renverrai donc ceux qui, dès à présent, voudraient établir des comparaisons aux ouvrages de MM. Davidson, Owen, Hancock, Huxley, Eudes Deslongchamps, Woddward, Suess (2).

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série. t. XV, pl. 3, fig. 1 : (*a d*), le testicule; pl. 4, fig. 1 : (*c*), l'ovaire.

(2) Consultez surtout le travail de M. Suess, dont une traduction a été donnée et publiée en français par la Société Linnéenne de Normandie, t. X, suivie de

Sans doute, il y a de nombreuses différences entre les individus ; sans doute, on a pu dire que la coquille variait beaucoup dans ses dispositions ; mais au fond, on trouve à peu près toujours la même chose.

Prenons d'abord la valve dorsale la plus compliquée, celle qui porte l'appareil apophysaire. A peu près plane sur la face externe, on voit, en y regardant bien, qu'elle est cependant un peu bombée vers le milieu (1). Son bord est le plus souvent, car il y a des exceptions, légèrement déprimé sur la ligne médiane, à l'opposé de la charnière.

Du côté de l'articulation avec la valve bombée, elle porte un appendice, dont le plan est parallèle au plan de la face dorsale supérieure, et qui, avec des angles arrondis, forme à peu de chose près un quadrilatère (2).

La face libre supérieure est coupée carrément au-dessus de cet appendice, d'où il résulte une ligne à peu près droite, perpendiculaire à l'axe médian antéro-postérieur. Cette ligne affronte une ligne pareille sur la valve bombée (3). Il y a même une membrane qui les unit et qui constitue un véritable ligament.

Tandis que la face supérieure de cet appendice est plane, la face interne est creusée de deux dépressions latérales, ce qui rend légèrement saillants ses bords qui vont se perdre avec les limites de la valve. Ces deux dépressions sont séparées par une saillie longitudinale très mousse, qui se continue en avant jusque sur la base reployée de l'apophyse médiane. A part cette arête mousse qui est à peine sensible, on pourrait considérer la face interne de cet appendice comme une seule dépression en gouttière.

Un peu en dedans du bord libre et tranchant de la valve, le tissu s'épaissit à droite et à gauche, et forme un bourrelet qui s'élève comme une crête perpendiculaire à la surface de la valve.

notes et d'observations de M. Eug. Deslongchamps ; dans le t. IX de la même publication, on trouve le mémoire de M. Eudes Deslongchamps.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 3.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 6 (*b*).

(3) Voy. *ibid.*, fig. 1 (*a*).

Cette crête (1), dentelée et hérissée de petites pointes, marche parallèlement aux bords libres jusqu'en avant où elle s'arrête (2) sans rejoindre celle du côté opposé. Là elle s'infléchit en dedans, se courbe, et se porte de chaque côté vers la charnière en devenant parallèle à elle-même. Bientôt elle s'infléchit et se courbe de nouveau (3), redevenant ainsi parallèle à sa seconde direction; alors elle marche vers le point opposé à la charnière pour s'infléchir encore (4), et marcher une fois de plus du côté du point où s'unissent les deux valves.

On le comprend, toutes ces inflexions successives rapprochent de la ligne médiane ces lamelles ou crêtes, qui finissent par se rencontrer et se terminer en une pointe aiguë (5) tournée vers l'*appendice* carré déjà indiqué.

Dans les animaux de belle taille et adultes, cette crête a une base épaisse largement unie à la valve dans toute son étendue, sauf en un point, en arrière sur la ligne médiane, vers l'appendice quadrangulaire, où la partie gauche et la partie droite, qui, après leurs trois inflexions, se sont unies en avant en une pointe, se soudent en arrière en formant un pont (6) au-dessus de la saillie médiane qui a été signalée sur l'apophyse quadrangulaire; et si l'on observe attentivement, on voit que, sous la pointe aiguë, ainsi que sous les deuxième et troisième inflexions, il y a une cavité, car ces parties des arêtes n'adhèrent pas partout à la face profonde de la valve; enfin que l'arête va se confondre en avant avec la racine d'adhérence de la pointe, résultat de l'union des deux lames.

Il va sans dire que la valve, dans la description qui précède, est supposée appuyée sur la face libre, et que l'animal est sur le dos. Il y a ici dans cette position quelque chose d'analogue à ce que

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 3 (*b*, *c*, *d*, *e*).
(2) Voy. *ibid.* (*c*).
(3) Voy. *ibid.* (*d*).
(4) Voy. *ibid.* (*e*).
(5) Voy. *ibid.* (*f*).
(6) Voy. *ibid.* (*g*), et fig. 6 (*g*); ici la valve supérieure est vue de champ par le côté articulaire et dans sa position naturelle.

l'on connaît du cerveau, quand on parle du pont de Varole, et que l'on dit : La moelle passe sous la protubérance annulaire. Dans les deux cas, pour pouvoir faire la comparaison avec un pont, il faut que les parties soient renversées.

De toutes ces inflexions de la lame latérale résultent quatre sillons profonds, une série de chaque côté. Je ne parle que de ceux enfermés par la lame, car en dehors d'elle il y en a deux, un entre les premier et troisième angles d'inflexions, et le commencement d'un troisième impair médian qui s'avance entre les deux lames, dont la jonction forme la pointe.

Dans les espaces libres limités par la lamelle, plusieurs fois courbée, vient se loger une autre lamelle, qui, sans s'unir à la première, s'attache par ses deux extrémités latérales à la valve même.

Cette seconde lamelle, qui semble tout à fait indépendante de l'autre, peut être représentée par deux croissants (1) à branches inégales, dont les plus grandes (2) remontent jusqu'à la première inflexion de la lame externe, dont les deux plus petites (3) se placent aux côtés de la pointe médiane.

C'est entre les points de rencontre des lames gauche et droite externe et la pointe aiguë, résultat de sa jonction antérieure des mêmes lames, que ces deux croissants sont unis par une plaque calcaire (4), criblée le plus souvent de trous, et qui forme une voûte opposée à la dépression de la valve. Là aussi il y a union entre cette base des croissants et la pointe médiane.

En somme, deux lames, l'une externe, l'autre interne, plusieurs fois ployées symétriquement par rapport à la ligne médiane, et s'enlaçant dans leur courbure, adhérentes à la valve vers la circonférence, restant comme suspendues au-dessus d'elles vers le centre. C'est à ces lames que M. Eudes Deslongchamps a donné les noms d'*appareils ascendants* et *descendants*.

De chaque côté de l'apophyse quadrilatère, tout près de la lame

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 3 (*h*, *i*, *j*).

(2) Voy. *ibid.* (*h*).

(3) Voy. *ibid.* (*i*).

(4) Voy. *ibid.* (*j*).

externe, l'on voit les cavités glénoïdes articulaires qui reçoivent les dents de la valve bombée.

On aura une idée complète de la valve supérieure, quand j'ajouterai que les bords libres des lamelles sont couverts d'aspérités qui les font paraître comme dentelées en scie, et qu'en dehors d'elles, outre les premières inflexions, la surface du test présente de nombreux tubercules et aspérités.

Quant à la valve adhérente, elle semble avoir été étudiée avec un peu moins d'attention, si l'on en juge d'après certaines descriptions.

Considérée dans son ensemble et dans une certaine position, une Thécidie est pyriforme. Sur un côté elle est aplatie, sur l'autre elle est bombée ; elle représente vue de profil une moitié du fruit auquel on la compare en lui donnant cette épithète.

La valve qui correspond au côté plan est coupée perpendiculairement au grand axe, quelquefois presqu'au milieu de la longueur totale de la coquille (1). La valve bombée, au contraire, se continue, s'allonge et s'effile en un crochet (2).

Tantôt ce crochet est droit et dans l'axe, tantôt il est plus ou moins infléchi à droite ou à gauche.

A l'opposé du crochet ou du sommet, on voit le plus souvent la courbe du bord libre rentrer en dedans (3). Cette inflexion correspond à la dépression déjà notée sur la partie analogue de la valve plane. Vers ce point, la valve bombée paraît avoir en dehors un sillon peu marqué, quoique évident.

Toute la cavité présente des aspérités, de petits mamelons ou tubercules qui rendent rugueuse cette face, qui, habituellement dans les coquilles, est lisse et polie.

C'est vers la charnière que se trouvent les dispositions particulières sur lesquelles j'appelle maintenant l'attention.

La ligne d'articulation des deux valves est droite et exactement

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool, 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 4 (*a*).
(2) Voy. *ibid.* (*b*).
(3) Voy, *ibid.*, fig. 4 (*c*).

perpendiculaire à l'axe. Dans la valve plane, on a vu une ligne tout à fait semblable, mais dépassée en dessous par un appendice quadrilatère. Ici on trouve vers le milieu une lamelle très mince (1) qui recouvre une cavité, véritable loge où vient se placer l'appendice quadrilatère; cette cavité est limitée de chaque côté par les dents articulaires. La lamelle mince se brise avec la plus grande facilité; de là, le plus souvent, une échancrure médiane que présente du côté du crochet, sur la ligne d'articulation, la valve bombée, échancrure qui est le résultat d'une brisure, d'une fracture, et par conséquent tout artificielle.

Après avoir observé cette disposition, j'arrivais à ouvrir avec la plus grande facilité les Thécidies même vivantes, ce qui est loin d'être aisé quand on veut séparer les valves en introduisant une lame aiguë entre leurs bords libres. Avec un corps pointu, il suffit de peser vers le milieu de la ligne de jonction des deux valves du côté de la valve plane, dans le point indiqué, on brise la petite lame qui cache l'appendice quadrilatère, et l'on agit directement sur celui-ci, absolument comme les muscles destinés à soulever la valve plane; alors, sans presque aucune peine, on voit la Thécidie s'ouvrir.

Quand il s'agira des muscles, ce mécanisme s'expliquera et sera facilement compris.

De chaque côté de cette partie médiane, on voit au-dessous de la ligne d'articulation deux dents (2) bien limitées en dedans, et prolongées latéralement en dehors, par leur base qui les unit au reste de la coquille. En dehors de ces dents articulaires, on trouve sur un plan inférieur, quand on regarde la coquille par son ouverture, une surface ovale (3) : c'est une des impressions musculaires.

Entre ces parties bien nettes et bien distinctes se trouve l'arrière-fond de la cavité qui répond au crochet; on y voit les choses suivantes : 1° Sur la ligne médiane une saillie qui se porte vers le bord libre opposé au crochet : c'est une véritable

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 5 (*b*), fig. 4 (*b*).
(2) Voy. *ibid.*, fig. 4 (*a*), fig. 5 (*a*).
(3) Voy. *ibid.*, fig. 4 (*d*), fig. 3 (*k*).

crête, mousse à ses deux extrémités, mais qui, dans le fond de l'arrière-cavité, ne laisse pas que d'être encore saillante, car elle sépare deux véritables petites coques (1) placées symétriquement une de chaque côté, dont l'épaisseur est peu considérable, dont les bords irréguliers présentent habituellement quelques dentelures, et dont les parois lisses sont semi-sphériques.

Cette petite coque se brisant avec la plus grande facilité, on comprend que l'on puisse trouver beaucoup d'échantillons qui, en étant dépourvus, sont incomplets, bien qu'il n'y paraisse guère.

Lorsque la valve plane se soulève et tourne sur les dents de la valve concave, l'appendice quadrangulaire s'abaisse dans la cavité des coques (2); cela du reste se comprendra et s'expliquera par l'étude du mécanisme de l'ouverture de la coquille, et surtout par la description des muscles.

Il y aurait aussi à décrire les plaques osseuses, calcaires, supplémentaires, qui, dans la valve concave, occupent une place importante ; mais il est mieux de les faire connaître en nous occupant du manteau.

M. d'Orbigny a supposé que, dans le jeune âge, les Thécidies pouvaient présenter une perforation de leur coquille comme les Térébratules, et qu'un ligament passant par la perforation servait primitivement à les fixer aux corps sous-marins. J'ai trouvé de très jeunes Thécidies qui avaient à peine un millimètre de diamètre, et même moins, et je n'ai pas reconnu de ligament ; la coquille était déjà adhérente par une grande partie de sa surface. On remarque même, à ce moment, que la valve la plus bombée, la plus concave, est celle qui plus tard sera plane, c'est-à-dire la valve libre.

Il existe une différence marquée et très importante entre les Thécidies mâles et les Thécidies femelles; ces différences se traduisent sur la coquille adulte par un caractère qu'il est impossible

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 4 (*g*).

(2) Voy. *ibid.*, fig. 3 et fig. 7. Cela est surtout bien évident dans la figure 7, où la coupe un peu idéale montre la pose de profil.

de méconnaître. Remettons pour la faire connaître au moment où l'étude des organes de la reproduction nous permettra de bien en établir la cause.

V

Du manteau.

Ce que l'on est convenu de nommer *manteau* est, dans les Brachiopodes comme dans les Mollusques acéphales lamellibranches, une membrane mince qui tapisse la face interne des valves.

On prévoit facilement, après la description qui précède, que, sur la valve plane, il est assez difficile de suivre une membrane mince étendue sur toute la surface si irrégulière des lamelles contournées en forme de crêtes.

Dans la valve inférieure, le manteau est une lame qui recouvre toute la coquille, et qui arrive depuis les bords libres jusqu'à la ligne articulaire transversale, en passant au-dessus de l'arrière-fond de la cavité, et cachant par conséquent les deux petites coques dont il a été question.

Détaché d'une coquille dissoute peu à peu et lentement dans l'acide azotique étendu, le manteau présente une série de dépressions qui correspondent, à n'en pas douter, aux élévations, aux mamelons, que l'on trouve sur le test. La membrane devient si mince (1) à ces endroits, que l'on croirait presque à des perforations ; on remarque aussi comme des villosités, qui, on peut le supposer du moins, sont les prolongements palléaux pénétrant dans les pores de la coquille.

Le bord libre vient jusqu'à la marge de la coquille ; là il est un peu renflé en un bourrelet ; mais il n'a pas présenté ces soies longues et roides que l'on voit si distinctement sur le bord du manteau des Térébratules, des Lingules, etc.

Le lobe génital (2) du manteau, celui qui correspond à la valve

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, fig. 1.

(2) Voy. *ibid.*, pl. 3, fig. 1 ; pl. 4, fig. 1.

concave, est bien différent de l'autre ; il présente, dans son épaisseur et sous lui, des organes importants, dont l'étude sera faite plus loin. Ce qu'il est utile d'indiquer en ce moment, c'est la présence dans la partie centrale, c'est-à-dire vers la partie profonde et concave, de pièces calcaires (1) fort épaisses, qui sont évidemment les analogues de ces plaques, de ces spicules qui bourrent les enveloppes et les organes des Térébratules (2).

Ces plaques participent au caractère de la coquille elle-même ; lisses en dessous, c'est-à-dire du côté des organes, elles sont en dessus toutes mamelonnées, et ressemblent entièrement au reste du test ; fort épaisses, elles forment comme un plafond au-dessus de la cavité qui enferme les organes de la reproduction. Si l'on fait une coupe de la coquille profonde vers le milieu de sa concavité, on voit alors bien distinctement la croûte calcaire palléale qui forme la voûte ; au-dessous et en arrière d'elle on trouve les coques médianes et les muscles, plus en avant les organes de la reproduction.

Ces plaques rendent la dissection extrêmement difficile, et ce n'est guère qu'en les dissolvant lentement avec l'acide azotique que l'on peut arriver à faire les préparations. Toutefois, pour les glandes génitales, on verra que ces plaques servent à enlever complétement les organes et à les étudier avec assez de facilité.

Le lobe palléal dorsal (3) ou supérieur est tendu et moulé sur les crêtes et replis si complexes que l'on a vus, il passe sur les sommets des lames et va aussi de l'un à l'autre ; la dépression qui se trouve comme abritée sous la réunion des croissants de la lame

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 3 (*m*).

(2) Il arrivera souvent de rencontrer le nom de *Térébratule* pour désigner plusieurs espèces de la Méditerranée qui étaient autrefois des Térébratules, mais dont on a formé les genres *Mergelia*, *Terebratulina* et *Terebratula*. Cette désignation générale sera employée quand il n'y aura rien de particulier ni de spécial.

(3) Voy. *ibid.*, pl. 1, fig. 8, 9, 10, et les autres figures d'ensemble. En le rapportant à la mise en place de l'animal indiquée dans un des précédents articles, on verra bientôt quelles sont les parties indiquées.

interne et de la pointe du bout de la lame externe, se trouve-t-elle transformée en une véritable cavité, de même que l'arrière-fond de la valve concave.

Il présente comme l'autre moitié exactement les mêmes particularités de transparence, et quand on le détache, on le voit couvert de villosités et criblé de dépressions.

Mais une disposition dépendant des rapports mêmes avec les organes est importante à remarquer : tout le long de la crête de la lame externe il est uni aux bras.

Les deux lobes du manteau sont soudés dans une grande étendue tout le long de la ligne qui correspond exactement à l'articulation et à la jonction des deux valves de la coquille.

Mais où s'arrête ce qui est le manteau? Vers la jonction des valves, la lame palléale dorsale se confond avec la lame palléale inférieure, et limite tous les organes, qui cependant, quoique placés au-dessous, ne sont pas en contact direct avec le test. En effet, en dissolvant les Thécidies dans l'acide azotique étendu d'eau, on rencontre bien distinctement une autre membrane au-dessous des organes; elle est évidemment en rapport avec le test, dont elle reproduit les formes.

Le manteau se dédoublerait-il? Alors, entre les deux lames, vers la partie centrale, se trouveraient placés les organes indiqués. Ou bien faudrait-il voir le manteau seulement dans la couche immédiatement en rapport avec la coquille, le reste représentant les parois du corps? Il y a certaine difficulté dans la réponse à ces questions, difficulté qui se retrouve pour les autres Mollusques bien mieux étudiés que les Brachiopodes; on comprendra donc que la prudence détermine la réserve. En tout cas, dire la difficulté, la faire connaître, c'est au moins ouvrir la voie à des recherches importantes au point de vue morphologique.

Du reste, le seul moyen d'étudier les enveloppes du corps et les replis du manteau, c'est de placer dans l'acide étendu et de dissoudre tout ce qui est calcaire; on arrivera avec cette condition seulement à reconnaître la disposition des organes.

Sur les Thécidies bien mortes, et dont les tissus devraient, si l'on en juge du moins par ce que l'on voit dans d'autres animaux, devenir blancs et opaques, on ne distingue pas du tout la membrane. Il faut dire que le fond si blanc que forme la coquille, en rend l'observation difficile. Pour faire l'étude microscopique du tissu, j'étais obligé de gratter avec la pointe d'une aiguille sur l'animal vivant jusqu'à ce qu'un débris vînt flotter dans l'eau, alors seulement j'avais sensation de l'existence du manteau.

Des cils vibratiles couvrent, ainsi qu'on devait s'y attendre, toute la surface dont le tissu paraît, avec un assez fort grossissement, formé des éléments que, dans le langage histologique, on nomme cellulaires.

Dans quelques individus, le manteau est tacheté de rouge, et parfois les îlots que forme cette couleur sont si nombreux et si marqués, que, lorsqu'on ouvre une Thécidie, on est frappé de la teinte rouge de sang qu'elle présente (1).

Ces parties colorées ne sont que des accumulations de granulations rouges remplissant des cellules (2) qui ressemblent aux autres cellules du manteau ; seulement la matière colorante s'est développée dans les unes et non dans les autres.

Il semble que l'existence de cette matière colorante est plus constante chez les mâles que chez les femelles. Le testicule est d'un rouge vif, et bien souvent les tissus qui l'environnent sont parsemés de taches de cette couleur.

VI

Des muscles et de la locomotion.

Que le lecteur prenne les travaux fort bien faits de MM. R. Owen, Huxley, Hancock, Gratiolet et autres, et il aura de la difficulté à

(1) Voy. le tome XV des *Annales des sciences naturelles*, Zool., 4e série, pl. 3, fig. 1 : taches colorées vues en (*b*) à la valve plane, en (*c*) à la valve concave. L'animal paraissait tout rouge : ceci n'a été rendu que par des taches noirâtres dans la gravure noire.

(2) Voy. *ibid.*, pl. 2, fig. 2.

saisir, non-seulement les relations de la nomenclature, les synonymies, d'un auteur à l'autre, mais encore la disposition réelle des organes. Cela tient d'abord à la divergence des opinions relativement aux fonctions des muscles, ensuite à la difficulté inhérente au sujet même. Il est, sans aucun doute, difficile de se faire une idée bien exacte d'un Brachiopode, car les types sont multiples, et les différences qui les séparent ne permettant guère de généraliser, augmentent encore les difficultés.

Ces explications suffisent pour faire entrevoir qu'ici comme pour la coquille, les choses vont être décrites isolément, indépendamment de ce qui a été écrit par les auteurs. J'ai dit pourquoi j'agirais ainsi ; que l'on prenne d'ailleurs le beau travail de M. Hancock ou de MM. Richard Owen et Davidson, ou celui de Gratiolet, on y trouvera la synonymie établie entre les différents noms donnés aux agents moteurs des valves des Brachiopodes.

Dans la Thécidie de la Méditerranée, on trouve trois paires de muscles, en tout six muscles, bien distincts, bien séparés, ayant une direction et une action particulières.

Le moyen le plus propre à les étudier, consiste à dissoudre dans l'acide dilué la coquille que l'on a d'abord entr'ouverte, afin que le manteau reste plus tard écarté et les muscles un peu tendus.

Quand on s'est débarrassé des débris qui restent après la dissolution du calcaire, on peut appliquer et étendre sur le liége des cuvettes à dissection l'animal dont le manteau, conservant les lobes écartés, permet de faire l'observation des côtés qui correspondent à la coquille. Si l'on examine l'animal par la face interne, c'est-à-dire par celle qui paraît quand l'animal bâille, alors on voit moins bien les muscles, on n'en aperçoit que les corps sans en distinguer les extrémités ou surfaces d'attache.

Des six muscles, deux (1) sont tout à fait latéraux, et aussi faciles à étudier dans leur forme que dans leur action. Ils servent sans aucun doute à l'occlusion de la coquille.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 8 (*a*), fig. 9 (*a*), fig. 10 (*b*).

Les quatre autres (1) sont médians, deux sont plus internes (2) et se rapprochent exactement sur la ligne médiane ; relativement les deux externes (3) se touchent un peu par leur large extrémité, mais ils laissent passer entre eux les bouts presque effilés des deux précédents.

Les muscles latéraux sont courts et larges ; ils offrent à peu près une figure quadrangulaire, et s'attachent directement aux deux valves.

Si l'on observe la coquille, on voit sur la valve plane, en dehors, de chaque côté, vers l'angle qui résulte de la rencontre de la ligne droite transversale d'articulation avec le bord latéral, une petite surface (4) lisse, à peu près ovale : c'est l'impression musculaire dorsale des muscles qui nous occupent. On peut encore indiquer leur position, en disant qu'elles se trouvent symétriquement placées sur une ligne perpendiculaire à l'axe qui passerait tout au bord de la lame ou crête externe, vers le point qu'elle forme en arrière.

L'autre insertion se fait par une surface un peu plus grande qui se voit bien distinctement, dans l'angle que forment la dent d'articulation et les coques que l'on a vues sur la ligne médiane de la cavité du crochet (5).

Ces surfaces articulaires sont bien plus grandes que celles de la coquille supérieure ; elles sont aussi beaucoup plus en dedans, ce qui fait que, dans leur direction, les deux muscles ne sont pas parallèles. Ils sont dirigés de dehors en dedans, et par conséquent obliques de haut en bas.

Si l'on négligeait cette obliquité légère, cette inclinaison en dedans, on pourrait, quand la coquille est fermée, regarder ces muscles comme perpendiculaires aux deux valves qu'ils rapprochent. Leur action doit donc être très énergique, puisqu'ils agissent perpendiculairement au bras du levier qu'ils font mouvoir.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 8 et 9 (*bc*).
(2) Voy. *ibid.*, (*b*)
(3) Voy. *ibid.*, (*c*)
(4) Voy. fig. 3 (*l*).
(5) Voy. [illegible], fig. 3 (*k*), fig. 4 (*d*).

Ainsi les muscles latéraux sont adducteurs; nommons-les ici dans l'espèce : *muscles adducteurs externes.*

L'épithète qui vient d'être indiquée fait sentir qu'il y a évidemment des muscles *adducteurs internes* (1). Ce sont en effet les plus rapprochés de la ligne médiane.

Les surfaces d'insertion qui leur correspondent ne sont pas, à beaucoup près, aussi faciles à reconnaître; elles sont l'une et l'autre cachées dans le fond des cavités, aussi la préparation est fort délicate.

L'insertion à la valve plane se fait sous les lamelles contournées que l'on a vues former comme une voûte sur le milieu de la valve, là où les deux lamelles externes se soudent en formant la pointe aiguë que l'on sait. En avant de la base des bras, et de chaque côté du foie et de l'estomac, ces deux extrémités dorsales vont s'attacher à la valve, en divergeant un peu et s'écartant.

Cette extrémité est relativement assez large; elle est ellipsoïde, à grand diamètre transversal.

Quand on regarde l'animal par le dos, on voit ces deux muscles former les deux côtés d'un triangle isocèle dont le sommet paraît tourné vers la charnière, dont l'intervalle est occupé par l'estomac (2), par l'intestin (3), lequel remonte jusqu'au sommet de l'angle, et enfin par le foie.

Pour bien observer ces muscles, l'animal doit être, dans la position indiquée, étendu sur le liége de la cuvette à dissection, les lobes de son manteau écartés et le côté correspondant à la coquille en dessus; on voit alors les deux adducteurs se rapprocher et s'insinuer quand ils sont arrivés entre les deux muscles qui nous restent à décrire. De sorte que dans cette position, on ne voit pas leur extrémité d'insertion sur la valve concave.

Ce n'est donc qu'en tournant dans un autre sens l'animal que l'on distingue où s'insèrent les *muscles adducteurs internes.* Leur

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, fig. 8 (*b*), fig. 7 (*b*).
(2) Voy. *ibid.*, fig. 8 (*e*).
(3) Voy. *ibid.*, (*d*).

insertion a lieu dans la partie antérieure de la cavité des coques que l'on a vues dans l'arrière-cavité sous la charnière (1).

Ainsi donc ces muscles se trouvent obliquement tendus d'avant en arrière et de dehors en dedans, de la valve supérieure dans le voisinage des organes de la digestion, à la valve inférieure ou bombée. Leur action, moins efficace que celle des précédentes, doit évidemment avoir pour effet le rapprochement des deux valves.

Muscles abducteurs (2). — Deux muscles, ou une paire seulement, servent à ouvrir la coquille ; voilà pourquoi je leur donne le nom d'*abducteurs*, ou qui écartent. Ils ont leur extrémité inférieure, celle qui occupe toute la cavité des coques, en arrière et en dehors de l'insertion des adducteurs internes, relativement très grosse.

Quant à leur extrémité opposée, elle est mince et lamellaire ; elle s'attache le long du bord de l'appendice quadrangulaire de la valve dorsale.

Vus dans une certaine position, ces muscles paraissent presque quadrilatères ; mais, de profil, l'amincissement de leur extrémité dorsale, et la grande épaisseur de leur tête inférieure les font paraître presque pyriformes.

Locomotion. — Elle se borne à peu près aux mouvements de la coquille, puisque celle-ci est soudée et fixée aux corps sous-marins. On comprendra maintenant facilement le mécanisme de l'ouverture et de la fermeture de la coquille.

Un ligament unit les deux valves, ainsi que cela a été indiqué. Il est étendu dans toute la longueur de cette ligne de jonction que l'on voit sur la face plane ou dorsale de la Thécidie prise dans son ensemble (3).

Ce ligament n'offre point l'élasticité que l'on connaît à la même partie dans les Acéphales lamellibranches. Il ne m'a jamais paru que la valve plane se relevât sur des animaux morts dont les tissus, muscles et autres ne pouvaient plus agir. Si, dans les Acé-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 7 (*b*).

(2) Voy. *ibid.*, fig. 7, 8 et 9 (*ccc*).

(3) Voy. *ibid.*, fig. 1 (*a*).

phales, les valves bâillent dès que l'animal n'agit plus, cela est dû à l'élasticité du ligament.

Quant à l'articulation, elle est des plus parfaites, et ne permet aucun mouvement latéral. Les dents de la valve bombée pénètrent dans les cavités glénoïdes (1) de la valve plane; comme elles sont obliques et dirigées transversalement, qu'elles ont aussi une assez grande longueur, il arrive que l'on ne peut enlever la valve glénoïde sans briser l'une d'elles. Il en résulte encore que les mouvements s'exécutent exclusivement autour d'elles, prises comme pivots, et que l'abaissement ou le redressement de la valve plane sont les seuls mouvements possibles. Il n'y a pas de mouvements latéraux.

Le point d'appui se trouve dans la charnière, sur les deux dents; quant à la résistance et à la puissance, elles sont différemment placées suivant qu'il s'agit de fermer ou d'ouvrir le test.

L'ouverture de la coquille est absolument active. Une paire de muscles remplit cette fonction, et ici, il faut le reconnaître, les choses se passent comme dans les Térébratules, ainsi que je l'ai observé directement sur les Térébratules vivantes de la Méditerranée, après que M. Gratiolet l'a démontré bien évidemment pour d'autres types.

Supposons la coquille fermée, il s'agit de l'ouvrir. La résistance est le poids même de la valve dorsale; que l'on peut considérer comme appliquée à l'extrémité antérieure de la valve (2). Le point d'appui (3) est dans la charnière, et l'application de la puissance est juste à l'extrémité postérieure, au bord libre de l'appendice quadrilatère (4). On a donc un levier du premier genre, des plus simples et des plus faciles à analyser.

Le muscle abducteur, en se contractant, se raccourcit et tend à rapprocher ses deux points d'attache, savoir le fond de la coque et le bord de l'appendice (5). Si celui-ci s'approche du fond de la cavité,

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 4, (*a*) les dents; et fig. 6, les cavités qui les reçoivent.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 7 R.

(3) Voy. *ibid.*, A.

(4) Voy. *ibid.*, P.

(5) Voy. *ibid.*, pl. 1, fig. 7 (*c*).

l'extrémité du levier devra faire un mouvement inverse, et le mouvement de bascule se passera autour des pivots représentés par les dents articulaires et la charnière.

C'est la reproduction de cette action du muscle qui me permettait d'ouvrir avec tant de facilité les Thécidies, même vivantes, en pressant sur l'appendice quadrangulaire.

Maintenant, pour l'occlusion, le mécanisme s'explique aussi simplement. Le point d'attache fixe des muscles est toujours dans la valve profonde.

La puissance à vaincre, c'est le muscle qui a ouvert, et si l'animal le relâche, l'obstacle n'est pas considérable ; l'action des muscles est d'ailleurs aidée par le poids de la coquille qui tout à l'heure était la résistance.

C'est encore un levier du premier genre auquel on a affaire. Si l'on considère bien la position des dents articulaires et celle des impressions musculaires sur la valve plane, on verra d'abord que le muscle adducteur interne s'insère bien en avant des dents ou point d'appui, puisqu'il va s'attacher sous les lames contournées, près du foie ; ensuite que le muscle adducteur externe s'insère un peu, bien peu, mais enfin assez en avant pour pouvoir reconnaître que, dans les deux cas, le point d'appui est entre la puissance et la résistance. Il suffit d'avoir indiqué les données du problème, pour que la solution se présente à l'esprit tout de suite. La valve est tirée par quatre muscles, et de plus elle retombe par son propre poids.

On remarquera quelque différence dans l'action des muscles abducteurs et adducteurs. Les premiers agissent presque perpendiculairement à la direction du bras de levier ; leur obliquité augmente à mesure que leur action produit un plus grand effet, que la valve se relève davantage. Les muscles adducteurs, au contraire, sont presque parallèles au bras de levier à mouvoir, au commencement de leur action, c'est-à-dire quand il s'agit de fermer la coquille largement ouverte, et leur obliquité diminue à mesure que l'action produit plus d'effet ; car, lorsque les valves sont rapprochées, les fibres du muscle latéral sont presque perpendiculaires à la valve supérieure.

Pourquoi deux muscles destinés à fermer la coquille ? Pourquoi

un seul quand il s'agit d'ouvrir ? Ne semble-t-il pas que la nature a voulu fournir à l'animal le moyen d'être sûrement et solidement enfermé dans sa demeure. Qu'on essaye d'ouvrir une Thécidie vivante, et l'on verra quelle force, quelle résistance, on rencontre.

Quand la coquille est ouverte et la valve dorsale tout à fait redressée, on voit qu'il faut très peu d'efforts pour que celle-ci reste relevée; en formant un angle droit avec la valve bombée, elle repose sur les dents ou points d'appui, si toutefois l'animal est horizontal.

Ajoutons que le plus souvent les Thécidies, comme tant d'autres animaux, le Corail par exemple, les Éponges, sont fixées en dessous des pierres, et par conséquent la valve bombée est en réalité supérieure; dans cette position, par son propre poids, la valve dorsale peut s'éloigner sans action musculaire de l'autre.

On ne perdra pas de vue que, dans l'analyse des leviers qui précède, l'animal était supposé placé sur un plan horizontal, et que la valve dorsale était supérieure; mais que l'on renverse la position, et alors les choses changent un peu. Le muscle qui a ouvert la coquille, se relâchant, ne peut compter que secondairement comme résistance; mais le poids de la valve qui retombe par sa position devient une véritable résistance ; alors on voit que le point d'appui se trouve être, comme il a été dit, en arrière de la puissance, mais la résistance nouvelle, celle que représente le poids étant en avant appliquée au bord antérieur, on a affaire ici pour la fermeture à un levier interpuissant.

Ce genre de levier, toujours défavorable à la puissance, n'expliquerait-il pas pourquoi il y a deux muscles pour fermer, alors qu'il n'y en a qu'un pour ouvrir ? La résistance à vaincre dans ce premier cas aide la puissance dans le second, tout en étant résistance.

Quant à l'ouverture active de la coquille, M. Gratiolet en a donné dans les Térébratules une démonstration qui ne laisse aucun doute. Moi-même j'avais, en faisant l'anatomie de la *Terebratula caput serpentis*, dont on a fait le genre *Terebratulina*, observé la même chose; je faisais ouvrir la coquille, ou mieux soulever la

valve, en tirant sur le muscle abducteur. On a rapporté la priorité de cette découverte à M. Quensted ; quoi qu'il en soit, M. Gratiolet a sa part évidente dans la démonstration du mode d'écartement des valves par un muscle particulier, et, bien que lui-même rapporte à l'auteur précédent la priorité, il lui en revient une bonne part par ses études si étendues et détaillées sur les muscles de la Térébratule.

Nota. — Le système nerveux devrait naturellement trouver sa place ici ; mais je préfère rejeter son étude un peu plus loin, la connaissance des organes de la digestion étant d'abord nécessaire.

VII

Organes de la nutrition.

Il serait peut-être plus juste de placer en tête de ce chapitre ces mots : *Organes de la digestion*, car, pour deux groupes d'organes concourant à la nutrition, on ne trouvera que bien peu de chose : les lacunes sont presque complètes. Il m'a été impossible de reconnaître les organes de la circulation ; je chercherai encore, mais j'avoue être disposé à désespérer. On en a compris les raisons : la transparence, la délicatesse des tissus avec la présence de ces corpuscules calcaires, tout rend les injections extrêmement difficiles, si ce n'est même impossible. Un voyage nouveau va me procurer sur les côtes de l'Algérie encore beaucoup de Thécidies. J'essayerai ; mais, je le répète, je ne vois pas qu'il soit jusqu'ici possible de juger de la circulation autrement que par analogie. Je renvoie donc à ce que je dirai plus tard des Térébratules et des Cranies, et surtout à ce qu'a écrit dans son mémoire le plus récent un habile malacologiste anglais, M. Hancock.

Dans l'étude des organes de la digestion, les bras et leurs cirrhes, la bouche et les lèvres, l'estomac, le foie et l'intestin, tels sont les points qui se présenteront successivement.

1° Des bras et de leurs cirrhes.

Les bras de la Thécidie ressemblent absolument aux bras des autres Brachiopodes, si ce n'est toutefois qu'ils ne sont pas libres, et qu'ils sont adhérents dans toute leur étendue.

Leur base renflée présente certainement un canal comme dans les autres animaux du même groupe, et ce canal longitudinal qui les parcourt dans toute leur longueur est presque confondu avec le manteau ou la paroi du corps, car il est logé dans l'insertion même des bras.

Ceux-ci s'insèrent par leur base, non pas sur la lame intermédiaire et interne, mais sur la lame externe. Leur direction est celle de la lame qui les porte, et ils arrivent après avoir décrit les inflexions déjà indiquées jusqu'à la pointe médiane, où l'on voit leurs deux extrémités se loger au-dessus de la pointe.

Quand on a fait dissoudre la coquille dans l'acide azotique étendu, les tissus sont opacifiés, et par cela on rend plus évidentes les parties. Il est alors facile de voir qu'en tirant sur les bras, on les sépare aisément comme si on les décollait simplement du reste des tissus (1). Cette séparation facile semblerait montrer qu'il y a soudure entre des organes distincts, mais qu'il n'y a ni fusion, ni confusion entre eux. Dès lors, et même sans qu'il soit besoin de cette observation, l'expression de M. d'Orbigny, qui appelle les Thécidies des *Abrachiopodes*, est entièrement fausse; déjà par l'étymologie elle est à peu près absurde. Que veulent dire, en effet, ces mots de Brachiopodes sans bras? Des Brachiopodes non brachiopodes.

Les cirrhes qui couvrent ces appendices caractéristiques du groupe sont longs et flexibles ; ils sont toujours, dans le point où on les observe , perpendiculaires au bourrelet, ou base des bras ; ce qui fait que leur direction prise dans différents points de l'étendue des bras est très variable. Ils sont vers le milieu dirigés du

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, fig. 6. Les bras ont été séparés des replis antérieurs à la bouche.

côté opposé à la charnière, et, comme dans toute la longueur du bras, ils sont perpendiculaires au bourrelet, il advient que, dans les inflexions, ils sont dirigés dans des sens tout à fait opposés (1).

On s'exprimerait plus justement en disant que ces cirrhes sont toujours dirigés en dedans des courbes de la lame externe de la coquille, de telle sorte qu'ils doivent couvrir de leur entrecroisement la lamelle intermédiaire ou interne.

Leur grandeur va en décroissant du milieu de la lamelle externe, en partant de la charnière jusqu'à la pointe.

Dans leur recouvrement réciproque, les plus longs sont dessus, ce sont ceux du milieu de l'arc des lamelles externes ; les plus courts sont à la pointe de jonction.

Les cirrhes présentent dans leur structure deux choses bien distinctes : une écorce, de nature molle et facile à détruire, c'est l'enveloppe cellulaire ; un axe dur, résistant, et de nature presque cartilagineuse : c'est la charpente.

L'enveloppe (2) présente les éléments que l'on désigne en histologie habituellement par le nom de *cellule;* elle est extérieurement couverte de cils vibratiles.

Dans son épaisseur, on voit de loin en loin de gros corpuscules granuleux, parfois colorés d'une teinte jaune verdâtre. Souvent ces corpuscules sont assez volumineux pour rendre la surface comme bosselée et irrégulière.

Quant à l'axe, sa teinte est légèrement opaline ; il résiste aux acides et à la compression ; il paraît être un cylindre creux (3) : il offre donc un canal. On distingue çà et là comme de légères stries transversales, qui semblent indiquer presque des articulations, ou des lignes de séparation entre des éléments placés bout à bout.

(1) Voyez *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 10, pl. 3, fig. 1, pl. 4, fig. 1, les différentes figures où les animaux sont représentés entiers.

(2) Voy. *ibid.*, pl. 2, fig. 4 (*a*) ; voy. aussi les fig. 3 et 5.

(3) Voyez *ibid.*, surtout les fig. 4, 5, 6, 7 de la pl. 4, où les cirrhes génitaux sont dessinés avec détail. Dans la figure 4, il n'y a de conservée que la charpente cartilagineuse.

Ici se présente, malgré le désir de ne point multiplier les comparaisons, une analogie frappante entre cette apparence légère et difficile à bien fixer, et la disposition si marquée que l'on trouve chez les Térébratules (*caput serpentis* et *truncata*). Dans ces espèces, les cirrhes présentent des pièces cylindriques calcaires qui s'ajoutent bout à bout et s'articulent.

Dans le canal central, on voit souvent à des distances différentes, et par conséquent disséminés irrégulièrement, des corpuscules granuleux et des granulations, ce qui indique certainement que, pendant la vie, il y a un mouvement dans ces canaux, et qu'un fluide circule dans leur intérieur.

Les cirrhes diffèrent un peu suivant les sexes. Mais il sera préférable de revenir sur ce fait en nous occupant de la reproduction.

Ils sont simples et non ramifiés; la charpente cartilagineuse en est résistante, et conserve la disposition générale des bras sur les individus desséchés. Malgré cette nature, ils sont cependant flexibles et même contractiles; quand on les touche sur les animaux vivants, on les voit se retirer et se rouler en spirale (1).

2° De la bouche et des lèvres.

La bouche occupe, dans la Thécidie, exactement la même position que dans les autres Brachiopodes. Chez tous, en effet, les bras sont unis en formant un arc de cercle, un véritable fer-à-cheval plus ou moins concave en se confondant sur la ligne médiane ; et c'est au fond de cette courbe, sur le milieu très exactement, que l'on voit l'orifice buccal, toujours en avant du bourrelet, base des bras et point d'insertion des cirrhes qui, en se rabattant en avant, la couvrent et la cachent.

Pour s'assurer de la disposition de ces parties, il faut renverser vers la charnière, autant qu'on le peut, les cirrhes du milieu du fer-à-cheval; alors on aperçoit en avant de celui-ci la pointe formée par la lamelle externe. En poussant un jet d'eau dans l'intervalle qui sépare la pointe de la base des bras, on fait soulever la lèvre

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, fig. 5.

supérieure que représente un repli mince membraneux venant s'appliquer sur la racine des cirrhes, et suivant les bras dans toute leur étendue.

Ce repli, cette lèvre (1) cache une gouttière qui règne ici, comme dans tous les Brachiopodes, tout le long des bras, et qui conduit de toutes leurs parties les plus éloignées à la bouche.

Entre la fente buccale et la pointe ou extrémité des bras, on voit un renflement distinct, première portion du tube digestif (2), qu'on peut, si l'on veut, par analogie, nommer *œsophage*. Aussi large que la bouche, il se dirige en avant pour plonger dans l'arrière-fond que couvrent de leur voûte les lamelles intermédiaires et externes à peu près sur le milieu de la valve plane.

Quand on a un animal bien préparé, un jet d'eau entr'ouvre largement l'orifice buccal, et l'on peut voir que l'œsophage, l'estomac et la bouche, sont à peu près de la même largeur et tout d'une venue.

Il faut, pour bien voir la bouche, soulever la lèvre supérieure qui offre deux petites échancrures latérales et un tout petit lobule ou angle médian.

3° Du foie et de l'estomac.

L'estomac n'a pas de limites bien nettes ; aussi je n'entends désigner ici par ce nom que la portion du tube digestif voisine de la glande hépatique et placée entre ses deux lobes.

Il paraît au milieu des deux paquets de cæcums sécréteurs de la bile ; il est courbe, et cela se comprend, car la direction générale du tube digestif est très différente dans la partie qui précède le foie et dans celle qui le suit.

Sur une Thécidie placée dans la position indiquée déjà plusieurs fois, c'est-à-dire la valve plane étendue sur sa face externe, le

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, la fig. 7, qui représente la partie centrale du fer-à-cheval où se trouvent : (*a*) l'orifice buccal, (*b*) la lèvre cirrhifère, (*c*) la lèvre cachant le canal, (*d*) l'œsophage, (*e*) la réunion en pointe des extrémités des bras.

(2) Voy. *ibid.*, (*d*).

bord libre en avant, la charnière en arrière, le tube digestif, en partant de la bouche, se porte en avant, et s'enfonce sous la voûte des lames internes et externes, puis se courbe en passant en dessous de la première portion, et se dirige exactement en sens inverse ; il marche alors d'avant en arrière (1).

La bouche est toujours en avant du bourrelet qui soutient les bras et sur lequel s'insèrent les cirrhes ; ici donc la bouche doit se trouver forcément en avant du pont que forme la lamelle externe sur la ligne médiane et au devant de l'appendice quadrilatère (2) ; si le tube digestif se porte en arrière et en dessous, après avoir marché en avant et en dessus, on voit qu'il devra passer sous le pont, et reparaître en arrière des bras dans la gouttière de la lamelle externe. C'est en effet ce qui arrive dans les préparations ; quand on cherche à séparer les valves, on déchire presque toujours les lobes du manteau dans le point de jonction des deux moitiés, et toujours parmi les débris des muscles et des tissus qui couvrent l'appendice quadrilatère, on voit le tube digestif qui paraît à peu près vers son milieu.

Le *foie* se compose de deux paquets de cæcums sécréteurs ou culs-de-sac, que l'on peut avec raison comparer à des doigts de gant (3). Unis et rapprochés tout près du tube digestif, on peut considérer chacun de ces paquets comme un lobe hépatique, et dès lors regarder le foie comme formé de deux lobes, un droit et un gauche, dans chacun desquels on compte de dix à douze ou seize cæcums.

La glande s'ouvre dans l'estomac par une ouverture commune, sauf cependant quand il existe des cæcums isolés, auquel cas un orifice particulier leur appartient.

Souvent on rencontre deux, trois ou quatre culs-de-sac réunis avant d'atteindre le tube digestif ; la glande, par conséquent, devient

(1) C'est ce qui explique que dans la fig. 6 de la pl. 1, t. XV, *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, on voit en arrière de la bouche l'intestin *d*.

(2) Voy. *ibid.*

(3) Voy. *ibid.*, fig. 8.

un peu composée, et n'est plus aussi simple : du reste, cela a peu d'importance.

On trouvera plus tard, en étudiant les Térébratules et les Cranies, une disposition tout à fait semblable dans le foie de ces autres Brachiopodes ; elle rappelle par sa simplicité le foie de quelques Crustacés, et par sa structure intime, ainsi que par la disposition, celle qu'on observe dans quelques Acéphales, dans les *Cardium* pour ne citer qu'un exemple.

La couleur du foie est à peu de chose près comme dans ces derniers animaux, d'une teinte jaune verdâtre ; il en est, du reste, de même dans les Térébratules et les Cranies.

On peut pressentir la texture intime d'un cul-de-sac, ou des *acini*, par l'étude à la loupe ou un très faible grossissement.

On voit, en effet, que chaque cæcum présente un double contour, ce qui correspond à une épaisseur notable de la paroi. Le centre est plus clair, et représente une cavité (1).

Soumis à un fort grossissement, chacun des cæcums sécréteurs se décompose en une paroi épaisse charnue, de nature cellulaire, formée d'éléments caractéristiques faciles à dissocier et à séparer, et qui offrent la couleur générale du foie : ce sont eux qui lui donnent sa teinte (2).

Les cellules hépatiques ne présentent pas de noyau ; cela tient sans doute à ce que cet élément est masqué par les granulations intérieures extrêmement petites et nombreuses.

Il y a une différence très marquée entre le foie des Acéphales lamellibranches et celui des Brachiopodes : les cellules caractéristiques, très volumineuses dans les premiers, sont au contraire fort petites dans les seconds (3).

On voit bien ici qu'il y a un tissu cellulaire évident ; mais le diamètre des cellules est infiniment plus petit que dans les autres Mollusques.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4[e] série, t. XV, pl. 2, fig. 8, faible grossissement.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 9, fort grossissement.

(3) Voy. *ibid.*, fig. 10, cellules isolées

Probablement il y a un épithélium vibratile dans la cavité ; mais l'épaisseur de la paroi, la coloration intense des tissus, ont toujours porté obstacle à l'observation. Ce n'est donc que par analogie, mais par une analogie fort légitime, on l'avouera, que l'on peut admettre ici son existence.

4° De l'intestin.

Ici une observation très curieuse se présente.

Après le foie, l'intestin, ou le tube digestif, pour parler d'une manière plus générale, se dilate de nouveau dans une petite étendue, et paraît plus large que l'estomac ; sa courbure se continue de telle sorte que, dans son ensemble, il forme un véritable arc de cercle à convexité antérieure et concavité postérieure embrassant le pont formé par la lamelle externe de la valve dorsale.

Dans la position indiquée, l'animal reposant sur le dos, on voit l'intestin remonter en dessus après avoir dépassé le pont des lames vers le milieu de l'appendice quadrilatère, mais en même temps diminuer peu à peu et devenir filiforme, si bien qu'on le croirait terminé par un ligament (1).

Cette apparence a été rendue dans l'une des figures qui accompagnent ce travail.

A un assez faible grossissement, sous la loupe, il reste bien démontré que le tube digestif diminue progressivement, et semble se terminer en une pointe conique. En vain on cherche l'anus sur le prolongement de ce ligament, on ne le rencontre pas.

On est donc conduit ici, pour un genre tout différent, aux conclusions qui déjà ont été formulées par les deux savants malacologistes d'Angleterre, à qui l'histoire des Brachiopodes doit déjà bien des observations. MM. Huxley et Hancock ont trouvé que, dans les Térébratules, l'intestin n'avait qu'un seul orifice, la bouche ; que l'anus n'existait pas, et que l'intestin se terminait en un véritable cæcum ou tube aveugle.

Tout le monde n'a pas admis cela, et M. Edwards, dans son

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, fig. 6 (*d*), fig. 8 (*d*) intestin, (*e*) ligament.

ouvrage sur l'anatomie comparée, dit qu'il y aurait, avant d'admettre une pareille opinion, à la vérifier sur un plus grand nombre d'espèces; que peut-être ce cul-de-sac répond au cæcum stomacal des Acéphales ; et qu'enfin on pourrait bien rencontrer sur les côtés un tube allant s'ouvrir latéralement, comme cela s'observe dans bien des Gastéropodes nus.

Il est possible qu'il y ait eu quelque erreur d'observation; cependant, pour qu'on puisse en juger, voici comment j'ai observé. Le tube digestif tout entier a été enlevé en tirant sur la bouche, laissée adhérente à une portion des bras; le foie, le cæcum et le ligament qui le termine, sont venus facilement par cette traction. Portées sur une plaque de verre et flottant dans l'eau, les parties ont été observées successivement à l'aide d'un faible grossissement, puis à l'aide de grossissements de plus en plus forts, et jamais il n'a paru exister un tube latéral, jamais non plus l'intestin n'a semblé s'ouvrir dans l'épaisseur de ce qu'on peut considérer comme un ligament suspenseur.

Sous un pouvoir amplifiant de 500 fois en diamètre, l'extrémité du cæcum paraît composée, comme le reste du tube digestif, d'une première couche externe (1), à fibres longitudinales, qui se continue avec le ligament, et qui est très mince; d'une seconde assez épaisse (2), finement granuleuse, et qui doit être la tunique musculeuse; enfin, en dedans, d'une troisième (3), jaunâtre, dont les éléments sont cellulaires. Assez distants, et mêlés à une substance hyaline qui les unit, les corpuscules élémentaires de cette première couche (4) sont un peu allongés, habituellement dirigés transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe du tube digestif.

On voit, sans aucun doute, dans ces trois tuniques, les analogues de l'enveloppe fibreuse ou celluleuse, de l'enveloppe musculeuse et de la muqueuse. Elles sont tellement distinctes, que la plus légère interruption dans la continuité de l'une d'elles se ferait bien

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 2, fig. 11 (*aa*).
(2) Voy. *ibid.*, (*b*).
(3) Voy. *ibid.*, (*c*).
(4) Voy. *ibid.*, fig. 12.

certainement remarquer, surtout dans des conditions d'observation où l'on se place avec de forts et bons grossissements.

La tunique musculeuse surtout a ses limites parfaitement tranchées, ses bords nettement accusés; sa continuité au sommet de l'intestin, ou cæcum, n'a jamais pu laisser le moindre doute dans mon esprit. Il se peut donc qu'au milieu du lobe du foie, MM. Hancock, Huxley et moi, ayons méconnu le véritable intestin; mais c'est là une supposition et non une observation. Je chercherai à vérifier encore les faits par l'examen de nouveaux individus. Dirai-je que, dans la *Megerlea truncata* que j'ai aussi examinée, la même chose se présente, qu'il m'a été impossible de reconnaître comme les auteurs anglais l'orifice anal, et que, sous les plus forts comme sous les plus faibles grossissements, le tube digestif se terminait par un cæcum parfaitement aveugle ?

J'ajouterai qu'en 1858, n'ayant aucune idée préconçue, et cherchant dans l'anatomie de la *Terebratulina caput serpentis* la disposition du tube digestif, je ne pus reconnaître, après bien des dissections minutieuses, l'extrémité anale; l'intestin, toujours plus long dans cette espèce que dans la Thécidie, se terminait en un filament délié.

Si donc l'existence de ce tube latéral, soupçonnée à priori par M. Milne Edwards, n'était pas démontrée, il faudrait bien admettre dans les Mollusques cette singulière disposition, très exceptionnelle, il faut en convenir, de l'existence d'un tube digestif n'ayant qu'un seul orifice.

La bouche servirait donc ici aussi bien à la préhension des aliments qu'au rejet des matières fécales. Y aurait-il à trouver dans cette particularité un rapprochement avec la disposition que présentent les Zoophytes? Je ne le pense pas. Un Mollusque n'ayant qu'un seul orifice à son tube digestif est une exception, et voilà tout; et, comme dans l'étude des analogies, dans les rapprochements zoologiques, on trouve toujours devant soi deux méthodes : la méthode naturelle, qui veut l'emploi des caractères tirés de tous les organes; la méthode artificielle ou systématique, qui ne prend qu'un caractère, le choix ici n'est pas douteux : par tous leurs caractères, les Brachiopodes se rapprochent des Mollusques.

Exceptionnellement, par l'un de ceux qui ont cependant de l'importance, ils peuvent présenter aussi une analogie éloignée avec les animaux les plus inférieurs.

Quoi qu'il en soit, c'est, on doit le répéter, un fait très curieux que de trouver un Mollusque n'ayant qu'une bouche et point d'anus.

VIII

Circulation.

On comprendra qu'avec les difficultés de dissection qui ont été déjà signalées et la petite taille des animaux, il n'ait point été possible de vérifier les opinions émises par M. Hancock dans son dernier travail sur les Térébratules de belle taille. L'organe décrit comme un cœur par l'auteur anglais est déjà assez petit. Ici les proportions seraient, toutes choses semblables d'ailleurs, très peu considérables : de là sans contredit des difficultés fort grandes; il n'y aurait donc que des présomptions à mettre en avant.

Dans le manteau, on voit par transparence, des espaces qui ressemblent à ces lacunes, à ces sinus décrits par tous les malacologistes dans le manteau des Térébratules, des Lingules, etc.

La cavité générale du corps communique avec ces apparences de vaisseaux volumineux et est remplie du liquide qui se meut dans leur intérieur par suite des contractions.

On le voit, c'est toute une série d'observations à entreprendre pour compléter l'histoire anatomique des Thécidies au point de vue de leur circulation.

IX

Respiration.

On a voulu voir les organes de la respiration, tantôt dans les bras, tantôt dans le manteau ; de là des noms différents donnés à ces animaux. On sait que de Blainville désignait le groupe tout entier sous le nom de *Palliobranches*.

Quand on a eu découvert les perforations des coquilles, on a cru

trouver là une démonstration à l'appui de l'idée représentée par cette dernière dénomination. Mais, sans être obligé de voir passer l'eau par les pores du test, puis venir modifier les liquides qui pénètrent dans le manteau, on peut bien certainement admettre que l'eau, en baignant largement toute la surface du manteau, suffit pour l'échange du gaz. Sans doute une membrane aussi mince que l'est le manteau de la Thécidie doit permettre que l'acte de la respiration s'accomplisse dans les vaisseaux qui le traversent.

Mais quand on voit au microscope un filament d'une branchie de Lamellibranches, où l'on trouve un cylindre creux central, plus résistant que son enveloppe de nature entièrement cellulaire, on est tenté de trouver une analogie très grande entre les bras des Brachiopodes et les branchies des Acéphales lamellibranches. Il est donc bien difficile de se refuser à admettre que dans les longs appendices plus ou moins libres, plus ou moins adhérents, chargés de cirrhes, ne se passe pas un phénomène d'hématose.

On trouve à la base un canal qui s'étend d'un bout à l'autre de ces organes, et chacun des filaments présente aussi un canal qui semble venir s'aboucher avec celui de la base (1). Sans doute, on ne voit pas la possibilité de l'arrivée du liquide d'un côté, de sa sortie de l'autre ; l'absence des ramifications des cirrhes, leur indépendance à leur extrémité, tout cela fait que s'il y a circulation dans leur intérieur, elle doit être représentée par un balancement des liquides. Sans doute la dilatation et la soustraction qui peuvent avoir lieu dans les bras et les cirrhes, et les cavités générales, font arriver ou éloigner les fluides dans cet appareil ciliaire. Mais, je le répète, les difficultés sont assez grandes pour résoudre ces problèmes ; elles dépendent des difficultés même inhérentes à la dissection de ces animaux, et surtout à celles qui se rapportent à la connaissance des organes de la circulation.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 4 : (*a*) canal de la charpente cartilagineuse du cirrhe, (*b*) orifice inférieur qui paraît s'ouvrir dans un canal longitudinal.

X

Des glandes spéciales.

C'est un nom bien vague que celui que l'on trouve ici; c'est à dessein que je m'abstiens d'en imposer un ayant une signification, car ce n'est que par les comparaisons que l'on peut reconnaître les analogies : or, il a été dit que les mémoires se succéderaient tous à peu près isolés et indépendants les uns des autres. Cependant, je l'avouerai, je crois que les organes qui nous occupent en ce moment ne sont autres que les correspondants des corps de Bojanus des Acéphales lamellibranches. Plus tard, dans la partie synthétique, quand les rapprochements auront lieu, on verra les raisons qui militent en faveur de cette manière de voir.

Ces glandes (1) sont symétriques, l'une à droite, l'autre à gauche, et parfaitement semblables. On les aperçoit facilement en raison de leur teinte rougeâtre et de leur position; elles sont dirigées d'arrière en avant, et de dehors en dedans, et se placent au côté interne des muscles adducteurs latéraux ou externes. Leur longueur est à peu près celle de la hauteur des muscles qu'elles côtoient.

Elles méritent le nom de glandes en raison de leur structure, mais on pourrait aussi les appeler des canaux glandulaires, car elles sont creusées d'une cavité tubulaire qui s'ouvre d'une part, en dehors, à la surface du corps, assez près de la ligne médiane, et non loin de la base des bras; de l'autre, dans la cavité générale du côté des glandes génitales.

L'ouverture externe est une petite fente en boutonnière, oblique à l'axe du corps, très difficile à voir, et dont il faut presque démontrer l'existence. Le moyen le plus sûr de la reconnaître est de pousser un liquide coloré dans la direction du tube glandulaire sans toucher avec la canule de la seringue les tissus : le jet d'eau soulève la lèvre supérieure et colore l'ouverture. Je ne saurais

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4ᵉ série, t. XV, pl. 1, fig. 10 (*c*); pl. 4, fig. 1 (*b*).

douter de son existence, car je l'ai constatée aussi sur les Térébratules (*Terebratulina caput serpentis, Megerlea truncata*).

En étudiant la structure intime de la glande, on voit l'ouverture à l'extérieur, avec la plus grande évidence.

Quant à l'ouverture profonde, elle ne fait pas plus de doute, on peut l'observer en préparant la Thécidie du côté de la charnière, en laissant intacts les tissus du côté de la surface extérieure.

On voit alors (1) que l'extrémité profonde de la glande s'élargit et s'épanouit en une sorte de pavillon qui, par un de ses angles, reste uni aux glandes génitales. C'est, à n'en pas douter ce que M. Owen a nommé les oreillettes du cœur, et ce que M. Hancock désigne par le nom d'oviductes et qu'il appelle entre parenthèses, les pseudo-cœurs. Ici l'extrémité externe est loin d'être aussi compliquée ou feuilletée que dans les *Terebratulina* et *Wadhemia*, etc.

La structure intime de ces tubes est intéressante; elle offre des granulations rouge-brique plus ou moins colorées avec les individus, enfermées dans des cellules.

L'analogie avec les éléments microscopiques des corps de Bojanus dans les Acéphales lamellibranches n'est pas complète. Dans les uns, on trouve de grandes cellules avec des noyaux bien distincts; souvent les cellules sont remarquables par leur transparence. C'est sur l'un de leurs côtés seulement que l'on trouve la matière colorante. Ici, au contraire, les cellules (2) sont petites et remplies de granulations, ce qui masque leur transparence. N'y a-t-il pas la même différence entre la grandeur, la disposition des éléments dans les deux groupes, et les mêmes différences que l'on remarque dans les éléments du foie.

Je dois présenter ici une observation générale dont l'importance ne pourra manquer de frapper.

Dans la Bonellie, comme dans quelques Annélides, on trouve

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. X, pl. 3, fig. 8 : (*o*) ovaire, (*m*) muscle adducteur externe, (*a*) orifice externe, (*b*) conduit, (*c*) conduit interne.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 11. Un de ces conduits glanduleux observé à 400 diamètres de grossissement.

deux liquides : l'un est enfermé dans des vaisseaux clos, l'autre baigne les organes et est répandu dans la cavité générale.

La Bonellie (1) présente ce fait très curieux, que le liquide de la cavité centrale peut s'échapper au dehors à l'aide d'orifices qui sont justement des organes génitaux. D'une autre part, ainsi que l'a fait connaître M. Langer, pour l'Anodonte, le sang peut s'échapper par le péricarde et finalement le corps de Bojanus. Dans quelques autres Mollusques, comme je l'ai démontré pour le Dentale et le Pleurobranche, on trouve des orifices particuliers pour la sortie du sang.

Sans vouloir étendre plus qu'il n'est nécessaire ici ces considérations, je crois cependant que l'on doit admettre dans les Brachiopodes un liquide occupant les sinus du manteau et la cavité générale du corps. Y a-t-il, de même que dans les Annélides, la Bonellie, etc., un autre liquide enfermé dans des canaux spéciaux? Je ne l'ai point établi ni vérifié, mais toujours est-il que le liquide de la cavité générale, où les produits de la génération tombent, peut sortir au dehors par le canal glandulaire qui nous occupe. De là certainement une analogie avec ce que l'on constate, chez d'autres animaux.

Ceci est en rapport, on le voit, avec ce fait qui tend à se généraliser pour les Mollusques et pour d'autres animaux inférieurs, à savoir, la possibilité de rejeter du sang au dehors.

XI

Du système nerveux.

Pour ne pas rejeter trop loin l'étude de cette partie importante, pour ne pas séparer les organes de la reproduction des faits d'embryogénie qui nous restent à étudier, nous placerons ici la description de ce qu'il nous a été possible d'observer du système nerveux dans les Thécidies.

(1) Voy. Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur la Bonellie* (*Ann. des sc. nat.*, Zool., 4[e] série, t. X, pl. 1, 2 B, 4.

Et tout d'abord disons qu'il n'a pas été possible de voir dans une aussi grande étendue que dans la *Terebratulina caput serpentis*, les parties du système nerveux : ce qui ne peut nullement nous conduire à croire qu'il y ait une grande différence dans les dispositions ; aussi ne puis-je m'empêcher de rejeter sur la difficulté des observations l'imperfection des résultats.

Ce n'est que sur les animaux dont la coquille avait été dissoute dans l'acide azotique étendu, que l'observation des ganglions et des nerfs a été faite.

Les ganglions m'ont paru former un centre placé à peu près sur la ligne de jonction des deux lobes du manteau, sur le milieu et tout près du bord du bourrelet qui forme les bras ; en un mot, en plaçant la Thécidie comme il a été indiqué, au-dessous de la bouche, entre les deux glandes spéciales (1).

Remarquons qu'avec les individus, on trouve quelques différences dans les formes et surtout les proportions.

Le plus souvent, on rencontre en avant deux petites masses sphéroïdales placées à coté l'une de l'autre et d'une teinte un peu orangée (2) ; en arrière de ces deux petites masses, on voit (3) un corps impair médian, conique, dont la base touche aux renflements précédents, dont le sommet est dirigé en arrière. Cet ensemble me paraît constituer la partie principale du système, le centre ganglionnaire le plus important et le plus développé.

Dans la *Terebratulina caput serpentis*, j'ai rencontré aussi comme réunies entre elles plusieurs masses centrales ; c'est l'analogie qui m'a fait supposer qu'ici toutes ces parties appartenaient au centre nerveux ganglionnaire.

N'y aurait-il pas en avant, dans ces deux masses sphéroïdales, quelque organe que les dissections n'auraient point séparé ? Cela pourrait être, car la difficulté est extrême ; mais quant à la masse conique, il serait plus difficile de ne pas lui donner le nom de ganglion nerveux, car on en voit partir des filets déliés qui vont se distribuer au manteau.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 1, fig. 10 (*d* et *e*).

(2) Voy. *ibid.*, (*d*).

(3) Voy. *ibid.*, (*e*).

Il n'a pas été donné de pouvoir suivre les filets nerveux qui, dans les Térébratules, entourent la bouche et se rendent dans les bras; ce qui vient d'être indiqué est la seule partie que je puisse faire connaître. Peut-être dans la campagne que je vais entreprendre, serai-je plus heureux; mais il n'en sera pas moins possible plus tard, quelles que soient les modifications ou les additions qui puissent être apportées à ces premiers faits, d'établir les analogies et les différences avec les autres genres des Brachiopodes.

Les nerfs qui partent de ces centres vont en rayonnant dans les lobes du manteau; le lobe palléal, supérieur ou dorsal, reçoit les nerfs de ce centre ganglionnaire. Les muscles sans doute doivent aussi avoir leur part dans cette distribution, mais quelle difficulté n'y a-t-il pas à reconnaître les filets si grêles qui doivent les animer!

Je ne puis m'empêcher d'insister sur ce fait, que le centre le plus développé se trouve juste au-dessous de la bouche, entre les orifices des tubes ou glandes spéciales que M. Hancock appelle des oviductes, et que je crois pouvoir regarder, tout en les considérant comme les canaux excréteurs des produits des glandes génitales, comme jouant le rôle d'organes rénaux ou bojaniens. On verra plus tard, quand le plan des Brachiopodes sera opposé au plan des autres Mollusques, que ces rapports sont précieux pour la détermination même de ces parties.

XII

Organes de la reproduction.

Les Brachiopodes connus jusqu'ici étant tous fixés, la rencontre des sexes est pour eux impossible. On trouve donc dans ce groupe les mêmes conditions générales de la fécondation abandonnée au hasard que dans les Acéphales enfermés ou adhérents.

Or, c'est un fait qui semble se généraliser à mesure que l'on étudie davantage. Dans les Térébratules, y compris les nouveaux

genres que l'on a établis, les glandes génitales des deux sexes sont portées par des individus différents.

Or, dans les Thécidies, le fait existe et est nouveau, puisqu'on n'avait point étudié leur anatomie ; mais, de plus, chose qui paraîtra intéressante aux conchyliologistes, cette séparation des sexes se traduit par un caractère constant sur la coquille adulte. C'est certainement le premier exemple d'une observation de ce genre.

L'hermaphrodisme n'existe donc pas dans les Thécidies, et la disposition ne peut donner lieu à aucune incertitude ; car la distinction des sexes est aussi marquée que dans les animaux supérieurs.

On ne trouve du reste de différence dans les glandes que dans la structure et la texture intime. La position, la couleur même, jusqu'à un certain point, le volume, la forme, tout est à peu de chose près semblable. Cependant, lorsque l'ovaire est bien développé, quand les œufs bien mûrs ont acquis un volume considérable, l'ovaire (1) paraît comme une petite grappe, tandis que le testicule (2) n'offre jamais une apparence semblable.

1° Des glandes mâles.

Pour voir et étudier le testicule, il faut ouvrir la Thécidie comme à l'ordinaire, c'est dans la valve profonde qu'on doit le chercher.

En observant la cavité couverte par le manteau, on voit (3), et cela varie beaucoup avec les individus, sous les aspérités médianes, dans le fond de la partie creuse, deux taches rougeâtres oblongues, un peu obliques, quoique à peu près parallèles à l'axe ou ligne partageant la grande valve en deux moitiés symétriques.

On obtient tout à fait intactes ces glandes, en prenant avec des pinces fines la plaque osseuse développée dans l'épaisseur du

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 7 (*b*) et 9, et 8 (*o*).

(2) Voy. *ibid.*, 1, 2, 3 (*d*).

(3) Voy. *ibid.*, pl. 1, fig. 10 (*f*); pl. 3, fig. 1 (*d*).

manteau, en tirant sur elle et en la renversant. La glande tout entière se trouve parfaitement préparée (1).

Le testicule (2), bien dépouillé de tout le tissu environnant, a presque la forme d'un haricot. Il est ovale et un peu déprimé du côté interne. Sa surface est lisse, et, le plus souvent, vivement coloré, de la même teinte que celle qui forme les taches du manteau.

Cette coloration varie d'intensité. Quand elle est faible, on peut en voir facilement au microscope la cause. Les taches formées de petites cellules (3) rouges sont plus ou moins rapprochées, plus ou moins éloignées, suivant leur nombre. De là l'aspect, tantôt d'un semé de petits points, tantôt d'une couche continue.

Souvent les lambeaux de tissus environnants accompagnent le testicule; ils présentent des éléments colorants tout semblables.

Le testicule est enfermé dans une enveloppe particulière (4) qui le limite exactement, et la matière colorante est en partie sous cette enveloppe, en partie dans les tissus qui l'unissent aux plaques calcaires supplémentaires.

On voit sur le côté qui répond à la surface du manteau une petite traînée transparente, dirigée suivant le grand axe de la glande, et qui, dépassant l'extrémité antérieure, se prolonge en une sorte de cordon qui l'unit à l'orifice profond de cette partie que nous avons fait pressentir être un canal excréteur et en même temps une glande. C'est, sans aucun doute, le canal spermatique qui est représenté par cette traînée.

Il m'a été impossible de décider de cette question. — Le canal excréteur de la glande génitale mâle va-t-il directement s'ouvrir dans le canal de la glande spéciale, ou bien se rend-il dans la cavité générale où s'ouvre elle-même la glande dont il s'agit?

La texture intime n'offre dans la Thécidie rien de particulier qui

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 3, ce qui a été représenté.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 2.

(3) Voy. *ibid.*, fig. 4 (*aa*).

(4) Voy. *ibid.*, pl. 3, fig. 3. Le testicule est enveloppé des débris de tissus du manteau, dont les taches rougeâtres, nombreuses, forment comme un réseau (*b*).

puisse la faire dire très différente de ce que l'on voit dans les Mollusques à sexes séparés. De chaque côté de cette traînée blanchâtre, on voit des mamelons, qui ne sont rien autre chose que les lobules ou amas de parenchyme sécréteur, formant comme des culs-de-sac latéraux. Ceci s'observe très nettement dans les Térébratules.

Le parenchyme sécréteur est composé de cellules ou corpuscules (1) assez petits, réfractant assez vivement la lumière, et paraissant fort transparents. Il y a la plus grande analogie avec le même élément histologique des Acéphales lamellibranches, sauf les proportions. Ici comme pour les autres éléments microscopiques, le volume est moins considérable (2).

Ces corpuscules se développent indubitablement dans des cellules mères, et on les trouve même encore réunis en paquets correspondant à ces cellules.

Ils sont très légèrement pointillés et renferment de très petites granulations, lesquelles produisent cette apparence.

C'est dans l'intérieur de ces corpuscules, si l'on juge par analogie, d'après ce que l'on sait des autres Mollusques, que doivent se former les éléments caractéristiques du sexe mâle.

Les spermatozoïdes sont très analogues à ceux des Térébratules dont je donnerai plus tard la figure. Je n'ai recueilli qu'un mâle de Thécidie ayant des spermatozoïdes bien libres et très actifs. C'était tout à fait au commencement de mes recherches, vers la fin d'octobre. Ayant remis à en prendre le dessin, comptant en retrouver, je n'ai point observé de nouveau de mâle avec du sperme bien développé; il serait permis peut-être de penser que les observations se passaient à la fin de la période de reproduction.

Quoi qu'il en soit, je puis affirmer que le spermatozoïde des Thécidies est, quand il est mûr, parfaitement analogue à celui des Térébratules (3) diverses de la Méditerranée. Sa tête est globuleuse

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 4. Portion du testicule pour montrer les amas de corpuscules qui se forment en *e*, quelques-uns sont isolés en petites masses.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 6. Ils sont vus à un fort grossissement, 700 fois environ.

(3) Il arrive souvent de dire les Térébratules, cette expression est collective

et sa queue tout à fait filiforme. Ses proportions sont très réduites, et la tête même est fort petite, relativement à ce qui s'observe dans tant d'autres animaux.

C'est une remarque que l'on a dû déjà faire ; sans doute, la plupart des éléments histologiques sont très petits. Nous verrons cependant que pour les organes femelles il n'en est pas de même.

La sortie du liquide spermatique doit s'effectuer par l'intermédiaire du canal de la glande spéciale, et le conduit spermatique que l'on trouve dans le milieu de la glande, s'insère très près du pavillon de cette partie, que M. Owen avait considérée comme les oreillettes de ce que M. Hancock appelle les pseudo-cœurs (1).

2° Des organes femelles.

Il n'y a, ainsi que cela a été dit, aucune différence entre les glandes femelles et les glandes mâles, quant à la position.

La couleur est peut-être plus rouge dans les mâles, plus orangée dans les femelles ; dans celles-ci, la teinte est plus vive à mesure que le développement des œufs est plus marqué ; dans le mâle au contraire, la couleur est plus pâle. Cela s'explique. Le vitellus est la partie qui colore la grappe ovarienne ; plus l'œuf approche de sa maturité, plus la matière colorante augmente. Au contraire, le sperme est incolore, plus il augmente, plus les taches de matière rouge se trouvent écartées ; lorsqu'elles se touchent toutes, la couleur semble uniforme et foncée ; quand elles sont séparées, elle devient plus pâle.

En enlevant les plaques osseuses supplémentaires et les tournant, on voit, quand il s'agit d'une femelle dont la glande est bien développée, une véritable grappe (2), dont les grains sont les œufs

et générale, car on a démembré le genre *Terebratula* pour établir plusieurs genres, d'après les dispositions de l'appareil apophysaire, quand il sera question des Térébratules, il va sans dire que les noms nouveaux seront indiqués avec la synonymie.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 8.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 7 (*a*) la plaque calcaire ; (*b*) la grappe d'œufs.

parfaitement distincts, et qui font saillie en dehors des limites de la glande.

Le canal excréteur paraît au milieu comme une ligne sur laquelle viennent s'insérer tous les pédoncules auxquels pendent les œufs. Les glandes en grappe dont le nom est bien mérité, parce que les culs-de-sac sécréteurs ou les *acini* forment de petits grains, offrent une apparence semblable. Mais ici ce sont les œufs qui forment les grains mêmes. Toutefois il ne faut pas rejeter toute analogie entre cet ovaire et les glandes en grappe dont il s'agit. Les œufs sont réunis par petits paquets, et bien qu'ils semblent indépendants et isolés, ils n'en répondent pas moins, par petits groupes, à des culs-de-sac borgnes, qui, primitivement, formaient les cæcums sécréteurs ; la différence est celle-ci : au lieu de tomber ou de faire saillie dans la cavité des *acini*, ils font hernie au dehors.

Quand on prend une glande ou une partie de la glande peu développée, on voit très bien le canal excréteur central, dont les parois présentent une structure cellulaire très nette, et dont les éléments sont gros, pourvus de noyaux et remplis de granulations nombreuses et bien distinctes. Ces cellules (1), qui doivent être les cellules mères des œufs, ne sont pas toutes en contact; elles laissent entre elles des cellules remplies de matière granuleuse colorante.

Mais où va s'ouvrir ce conduit, et peut-on dire que c'est un canal excréteur dans toute la force du terme? Ici on éprouve quelque embarras à répondre.

Sans aucun doute, en déchirant le manteau avec soin, et entraînant avec la plaque calcaire l'ovaire et tout ce qui correspond au muscle et à la glande spéciale d'un côté, on voit l'ovaire suspendu à l'orifice en *infundibulum* de la glande spéciale (2). Les parties sont si délicates qu'il est bien difficile de juger si c'est

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl, 3, fig. 1.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 8, (*m*) muscle adducteur latéral gauche, (*o*) l'ovaire, (*e*) l'orifice interne de la glande spéciale, (*b*) le canal, (*a*) l'orifice externe, (*d*) le ligament qui unit l'ovaire et le pavillon.

un véritable canal qui unit ainsi la grappe ovarienne et le pavillon de l'oviducte, ou si c'est seulement une sorte de ligament.

Dans une figure qui accompagne ce travail, on verra cette disposition pour le côté gauche, et vu comme si l'observateur était placé dans le fond du crochet de la coquille. Le muscle latéral adducteur gauche se trouve par cela même à la gauche de la figure.

On sera frappé sans doute de l'analogie qu'il y a entre cet orifice en forme de pavillon et la disposition qu'on observe dans la trompe des animaux supérieurs.

Si la glande spéciale représente l'oviducte, l'analogie est complète avec les animaux supérieurs ; il serait certain alors qu'il y aurait ici un ovaire séparé de son canal excréteur et une trompe destinée à recueillir les produits de la sécrétion et à les porter au dehors. Il serait aussi non douteux que les germes tombent dans la cavité générale.

Les exemples de ce genre ne sont point isolés dans la nature. La Bonellie offre une disposition toute semblable qui rappelle aussi l'interruption qui existe peut-être ici entre les organes. Mais dans les Bonellies, on trouve une véritable matrice ou chambre d'incubation, qui reçoit les œufs par l'intermédiaire d'une trompe dont le pavillon est des plus réguliers et des mieux développés.

Ici encore, comme dans la Bonellie, il est une question que je dois rappeler. Le liquide qui remplit la cavité générale où tombent les œufs, est-il du sang? Je renvoie à ce qui a été dit à l'article relatif à la circulation.

Relativement à la sortie des œufs, il y aura encore à revenir sur une autre particularité.

Les œufs présentent la composition ordinaire que chacun sait : un vitellus entouré par un contour transparent, ayant dans son milieu un espace clair qui correspond à la vésicule germinative (1).

Le vitellus de couleur jaune orangé est formé d'une substance

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 9 (*a*).

plastique hyaline, transparente, qui enferme les granulations vitellaires assez fines donnant la couleur.

Quand on comprime un peu les œufs et qu'on les place dans l'eau, on voit bientôt s'échapper des globules qui vont grandissant, et qui sont formés de la substance plastique dont il a été question (1). Parfois on remarque que ces sortes de gouttelettes, d'une substance non miscible à l'eau, renferment de très fines granulations qui sont agitées du mouvement brownien. Ces gouttelettes, réfractant assez fortement la lumière sur leur bord, rappellent à l'esprit l'idée d'une cellule.

Quant à l'enveloppe de l'œuf, elle est ici bien évidente, surtout en certains points, elle paraît cellulaire (2). Le pédoncule lui-même paraît formé de corpuscules cellulaires qui ont été allongés beaucoup, et semblent être tiraillés par suite du développement du vitellus ; en sorte que l'on serait tenté d'admettre que l'enveloppe et le pédoncule sont des dépendances de la partie active sécrétante qui se sont dilatées et modelées sur le germe, à mesure qu'il a grandi. Les cellules du pourtour sont aplaties par la compression qui s'exerce quand le vitellus s'accroît, et les cellules du pédicule s'allongent par l'accroissement qui les tiraille dans cette partie. Ces dispositions sont les conséquences des efforts mécaniques supportés par chacune des portions.

La vésicule transparente ne m'a présenté rien de particulier, sauf sa multiplicité. Il a paru dans quelques œufs qu'elle n'était pas isolée (3), si l'on juge de sa présence par l'éclaircie qui lui correspond. Il doit en exister souvent deux, car l'on voit des œufs présentant deux points clairs.

Quant au développement de l'œuf, tout m'a paru marcher comme dans les autres Mollusques, et je n'aurai qu'à renvoyer à

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 3, fig. 9.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 10, (*a*) vitellus, (*b*) enveloppe de l'œuf formée de cellules, (*c*) pédoncule de l'œuf formé également de cellules, (*d*) cellules du parenchyme des culs-de-sac sécréteurs.

(3) Voy. *ibid.*, fig. 9, (*b c*) deux taches claires sur un œuf correspondant sans doute à la tache (*d*) unique d'un autre.

ce que j'ai déjà publié à cet égard au sujet des Acéphales, de quelques Gastéropodes et du Dentale.

XIII

De la ponte.

Les choses sont encore pour moi fort indéterminées. Il est pourtant intéressant d'en parler, en raison même des conditions toutes spéciales qui existent.

Disons tout d'abord quelle singulière particularité présentent les Thécidies.

Les embryons ne sont pas libres dans la cavité du manteau, comme dans quelques Acéphales ; ils sont enfermés dans une poche médiane, et suspendus à l'extrémité de deux des filaments des bras (1).

Donc la ponte a pour but évidemment de faire sortir les œufs de l'ovaire, et de les conduire de telle sorte qu'ils s'unissent aux cirrhes, et qu'ils s'enferment dans la poche. Il y a, on le voit, des conditions toutes spéciales, auxquelles doivent être subordonnées les questions qui nous occupent.

La ponte s'effectue-t-elle par le canal de l'ovaire, ou bien les œufs tombent-ils dans la cavité générale, leur capsule, de nature cellulaire, éclatant ou leur pédicule se rompant ? Voilà ce qu'il n'est pas aisé de vérifier et de décider. Il paraît difficile, par la simple observation microscopique, de comprendre comment un œuf, extrêmement gros relativement, pourrait passer par le canal si étroit que limite son pédoncule. En n'admettant pas, ce qui, je le répète, semble difficile à vérifier, que les œufs sortent par ce pédoncule, on est obligé d'arriver à penser que celui-ci se rompt, et qu'ils tombent dans la cavité, d'où ils s'échappent par la glande spéciale.

Quel travail se passe-t-il pour les souder aux extrémités des cirrhes ? J'aurai quelques observations à faire, afin de reconnaître

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 1, 2, (*d*) la poche ; (*e*) les filaments des bras.

où se trouvent les cirrhes, quand l'animal n'est pas en gestation. Sont-ils libres et hors de la poche, ou bien sont-ils toujours enfermés? S'ils sont enfermés dans cette poche, si cette poche existe constamment, on pourrait donc supposer que les œufs s'échappent de la glande spéciale, puis entrent dans la poche incubatrice où ils se soudent aux extrémités des cirrhes. Mais est-il nécessaire que les œufs sortent d'abord du corps pour rentrer ensuite dans la poche d'incubation ? C'est là une question qui se pose tout naturellement, et l'on pourrait se demander si les œufs ne passent pas directement de la cavité du corps dans cette poche. Dans ce dernier cas, il faudrait supposer soit une communication qui n'existe pas, soit une perforation accidentelle pour les besoins du moment.

Mais on peut se demander aussi si les œufs, en sortant du corps, ou la glande spéciale, par la voie ordinaire, ne déterminent pas un travail dans la paroi du manteau qui produit la poche où ils s'enferment.

C'est donc à une époque où la reproduction est passée que l'on peut espérer de voir quelle est la disposition de cette poche d'incubation. A ce point de vue, il y a de nouvelles observations à faire.

On sait, par exemple, que les Cyclades incubent leurs œufs entre les feuillets de leurs branchies, et que les embryons sont enfermés dans des poches particulières qui se développent au milieu de ces organes, sans en faire partie intégrante.

Ici le développement de la poche est-il antérieur ou concomitant à la reproduction ? C'est là la question qu'il s'agira de chercher à résoudre par de nouvelles observations.

XIV

De la poche d'incubation.

On la trouve exactement sur la ligne médiane quand elle est remplie d'embryons (1) ; elle paraît comme une grosse tache

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 1 (*d*).

rouge orangé entre les deux ovaires, ce qui rend tout le fond de la valve convexe coloré. Aussi, à l'époque de la reproduction, est-il bien facile de voir en entre-bâillant les valves à quel sexe on a affaire.

L'entrée du sac est une large ouverture à bords non saillants, et faisant suite insensiblement d'un côté à la face supérieure du manteau, de l'autre à la surface interne de la poche. Cette entrée est en arrière de la partie médiane de l'arc des bras, en arrière des ganglions du système nerveux et des deux orifices latéraux des glandes spéciales.

Du reste, on arrive toujours facilement à la reconnaître en remarquant qu'il y a deux ovaires symétriques, l'un droit, l'autre gauche, et qu'elle est toujours impaire et médiane entre les deux.

On peut aisément enlever une partie du manteau, et entraîner avec lui la poche tout entière. Sous le microscope, on voit dans son intérieur les paquets en grappe des embryons, et l'on peut reconnaître sa structure.

Ses parois sont de nature franchement cellulaire, et l'on pourrait même leur trouver de l'analogie avec un tissu glandulaire. Ne serait-il pas possible, en effet, que dans cette cavité se produisît une sécrétion utile à l'accroissement des embryons; et, dans ce cas, ne pourrait-on pas trouver une analogie bien éloignée, sans doute, avec quelques animaux supérieurs? Il semble, en effet, que les Thécidies sont les *Marsupiaux* du groupe des Brachiopodes, car il y a greffe véritable entre l'œuf et une partie indépendante des organes de la reproduction.

On comprend, du reste, que, dans cette analogie, je ne cherche que le sens de l'étymologie seule qui fait sentir et qui rappelle la disposition.

XV

Des filaments suspenseurs des embryons.

Les filaments ou cirrhes des bras sont à peu près tous de la même taille dans tout l'arc que forme en arrière de la bouche la partie centrale de cet appareil, ce n'est guère qu'à partir de la

première inflexion sur la lame externe que l'on voit le diamètre et la longueur des cirrhes diminuer. Il en est ainsi chez les mâles et chez les femelles.

Chez ces dernières, les deux cirrhes médians, les plus voisins de la bouche, offrent une dimension relativement considérable. Leur diamètre est, surtout à la base, bien plus grand que celui des voisins ; il est approximativement le double et même un peu plus.

On juge bien des proportions et de la disposition particulière en laissant un peu putréfier l'animal. La charpente, de nature cartilagineuse, résiste et se dépouille de tous les tissus mous ; alors on voit très bien et l'union des cirrhes avec la base transversale de même nature qu'eux, et le canal central qui les parcourt avec l'orifice terminal vers le milieu de la largeur de leur base (1).

Les deux cirrhes médians (2) ont un canal et un orifice comme les autres, mais ils en diffèrent par leur diamètre qui s'accroît peu à peu après leur origine, si bien que leur base est pyriforme. On voit très bien sur eux comme sur les autres des stries transversales (3) qui semblent permettre aux filaments de se ployer. On a vu que les filaments s'enroulent en spirale, et par conséquent qu'ils sont mobiles et non entièrement rigides. Ces stries doivent certainement correspondre aux points qui permettent les flexions.

Si l'on suit les deux filaments jusqu'à leur extrémité, quand ils sont revêtus de leur partie molle, on peut encore voir par transparence l'axe cartilagineux qui se continue sans interruption jusqu'à l'extrémité où son canal se termine en cul-de-sac (4).

Les parties molles sont de nature cellulaire comme dans les autres cirrhes; seulement les cellules à granulations sont plus nombreuses ; on les voit semées çà et là irrégulièrement, et fai-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 4.

(2) Voy. *ibid.* (*c*).

(3) Voy. *ibid.* (*d*).

(4) Voy. *ibid.*, fig. 7, (*c*) l'extrémité en cul-de-sac de l'axe central (*b*) couvert par la partie cellulaire (*a*).

sant un peu saillie au delà de la ligne qui limite leurs bords (1). Dans le canal, on trouve aussi des cellules granuleuses et des granulations qui indiquent le mouvement d'un fluide (2).

L'extrémité libre de ces deux cirrhes se courbe un peu, et, tandis que le bout de l'axe cartilagineux reste du même diamètre que les parties qui le précèdent, les parties molles qui l'entourent se renflent, et forment comme une massue (3).

Les cellules dans cette partie renflée sont plus grandes, plus sphériques et plus égales que dans les autres points de l'étendue ; aussi l'apparence cellulaire et comme glandulaire de cette extrémité est-elle bien plus marquée que dans le reste : il y a plus du simple au double dans la différence de grandeur des cellules du corps et de l'extrémité (4).

Tandis que les cils vibratiles (5), dans leur longueur, sont parfaitement évidents, sur la massue je ne les ai point observés. Il me paraît pourtant difficile qu'ils ne s'y trouvent pas.

Au point où commence la partie renflée, la couche cellulaire se développe considérablement, et forme comme un manchon (6) ou un bourrelet considérable. Ses éléments histologiques sont bien plus gros, et sa nature cellulaire est, si cela était possible, plus évidente encore là que dans le reste de la partie.

C'est à ce bourrelet que sont attachés et suspendus les embryons. Le sommet de la massue m'a semblé à peu près toujours libre.

Cette partie cellulaire en forme de manchon s'allonge en se soudant à une partie de l'embryon, et forme comme un filet suspenseur, comme un pédoncule.

On trouvera là certainement une particularité digne de remarque et non observée encore dans le groupe des Mollusques.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 5 (*a*), ces cellules granuleuses.

(2) Voy. *ibid.* (*b c*).

(3) Voy. *ibid.*, fig. 3 (*c*).

(4) Voy. *ibid.*, fig. 7. Extrémité en massue à cellules volumineuses ; fig. 6, cellules prises vers le milieu de la longueur : fig. 5, partie du filament prise vers la base observée au n° 5 du microscope de Nachet.

(5) Voy. *ibid.*, fig. 6.

(6) Voy. *ibid.*, fig. 3 (*b*).

Connaissance du sexe d'après un caractère de la coquille.

C'est maintenant l'occasion de parler du caractère particulier que présentent les parties solides, et qui traduit encore le sexe sur le test, alors que l'animal a disparu.

Les deux cirrhes suspenseurs des embryons n'ont pas la même direction que les autres, puisqu'ils doivent plonger leurs extrémités dans une poche placée sur la valve opposée à celle qui les porte. Il faut donc qu'ils aient une position différente de celle qu'ils occuperaient naturellement, s'ils n'avaient pas de nouvelles fonctions.

Pour se porter en arrière, ils doivent se courber, et avoir, quand la coquille est béante, une direction à peu près opposée à celle des autres cirrhes (1). En se courbant dès la base, ils rencontrent exactement en arrière de la bouche le bord de la lamelle externe; or, dans ce point, cette lamelle présente une échancrure (2) pour les loger. On le comprend, les animaux sont petits, et les cirrhes relativement le sont bien davantage, que les conchyliologistes donc qui liront ces lignes ne s'attendent pas à trouver une large et vaste échancrure visible à la simple vue. Après une série assez longue d'observations, on reconnaît à l'œil nu une valve femelle d'une valve mâle; mais avant cette étude, on a besoin de la loupe, alors on distingue constamment les sexes.

D'une autre part, qu'on n'aille pas supposer que cette échancrure dont il est ici question puisse être un de ces intervalles qui séparent les aspérités du sommet de la crête. Non; il y a bien ici une échancrure régulière parfaitement distincte, arrondie sur les bords, toujours sur la ligne médiane, et logeant les deux bases des filaments médians. Le plus léger doute pour un observateur attentif ne peut exister.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 4, fig. 2.

(2) Voy. pl. 4, fig. 8; c'est une portion de la lamelle externe enlevée au-dessus du pont en arrière de la boucbe, et portant une échancrure bien distincte (*a*) et bien limitée.

Mais, on le comprendra, pour que le caractère soit valable, il faut que l'animal soit adulte et bien développé, que la lamelle circulaire soit ample.

C'est donc sur la ligne médiane, au milieu de l'arc de cercle que fait le repli extérieur en arrière de la bouche, qu'il faut chercher ce caractère nouveau de la coquille pouvant servir à faire distinguer les sexes des Thécidies.

XVI

De la fécondation.

Maintenant que l'on sait où vont se fixer les embryons, il est possible de se demander dans quel point s'accomplit l'acte de la fécondation.

Est-ce dans la poche d'incubation ? est-ce dans la cavité générale ? est-ce à la sortie des œufs ? Voilà des hypothèses que l'on peut soutenir avec autant de raison les unes que les autres.

Toutefois quelques faits que j'ai déjà recueillis relativement aux Térébratules me feraient croire que ce doit être probablement dans la cavité générale, après la chute de l'œuf de l'ovaire qu'a lieu cet acte important.

Dans les Térébratules, les embryons restent dans la cavité générale; là donc les Spermatozoïdes doivent, sans nul doute, pénétrer par les orifices extérieurs des glandes spéciales pour arriver jusqu'à l'œuf. Pourquoi ici n'en serait-il pas de même ?

Cependant, s'il restait démontré que les œufs sortent par le canal de la glande spéciale et viennent dans la poche d'incubation en passant par la cavité du manteau, on comprendrait que la rencontre des deux éléments mâles et femelles pût se faire dans plus d'un point.

Nous venons de parler de la rencontre des éléments mêmes ; quant aux conditions qui peuvent permettre à ces éléments de se rapprocher, on sent aisément qu'elles sont ici tout à fait abandonnées au hasard, les mâles et les femelles devant, à des époques sans doute correspondantes, émettre leur germe et leur semence.

Ici se présentent encore, comme dans bien d'autres cas, ces

questions dépouillées aujourd'hui des doutes, cause de discussions : lequel des éléments du sperme est le principal? Évidemment quand des animaux lancent leur semence dans l'eau, et qu'ils sont à une assez grande distance des germes à féconder, on comprend que le Spermatozoïde doit être débarrassé de presque tout le liquide spermatique, après avoir traversé l'eau de mer qui le séparait de l'ovule. Ces réflexions on peut et on doit les retrouver ici, comme lorsqu'il s'agit des Acéphales fixés à sexes séparés et du Dentale ; en un mot, de tous les animaux sans accouplement, et même sans rapprochement des individus au moment de la ponte et de la spermatisation. Il est évident, s'il était besoin de le démontrer encore, que les Spermatozoïdes seuls sont actifs dans le sperme, quand il s'agit de la fécondation en elle-même.

XVII

De l'embryogénie.

Les faits qui vont suivre sont bien incomplets ; ils sont publiés, comme il a été dit, au moment d'une nouvelle exploration de la Méditerranée, pendant laquelle certainement les Thécidies s'offriront à mon observation à une autre époque de l'année; et probablement des faits nouveaux relatifs au développement viendront s'ajouter à ceux que nous présentons, quelque incomplets qu'ils soient, par cette raison que l'on ne connaît à peu près rien sur le développement des Brachiopodes.

Il est impossible, pour présenter les observations qui suivent, de les diviser en périodes ; la raison en est simple, les études ne sont pas assez étendues. On trouvera donc ici décrits tout simplement les états tels qu'ils se sont offerts.

Pour avoir les embryons et les étudier, voici, on le devine du reste déjà, comment il faut agir : on n'a qu'à prendre avec des pinces fines les filaments suspenseurs des embryons, après toutefois les avoir divisés, avec des ciseaux déliés, tout près de la bouche ; alors on enlève, en les tirant du sac à incubation, deux grappes de jeunes Thécidies. Souvent aussi en séparant rapide-

ment et avec force les deux valves, la valve dorsale emporte les embryons suspendus aux filaments des bras.

La première fois que je trouvai ces filaments rebroussés en arrière et plongeant dans le sac, et que je les tirai, j'avouerai que mon étonnement fut grand de voir ainsi à leur extrémité une série de petits corps ovoïdes. Sous la loupe, je crus un moment que j'avais affaire à une glande, dont les canaux, durs et résistants, avaient été dénudés par les préparations. L'examen microscopique fit bientôt cesser ce doute et reconnaître des embryons.

Ce premier pas fait, il ne s'agissait plus que de trouver des Thécidies en état de gestation, et de chercher le plus grand nombre d'états différents possible.

Le fractionnement ne s'est jamais présenté à mon observation. Je n'ai donc pas pu reconnaître les premiers mouvements qui se passent dans l'œuf après l'accomplissement de la fécondation.

L'œuf le plus jeune (1), le moins modifié que j'ai rencontré, avait déjà la forme un peu pyriforme et allongée. Ce qui frappait le plus, c'était la grandeur des cellules qui le composaient, et qui, elles-mêmes, renfermaient une grande quantité de granulations d'un volume relativemennt énorme (2).

D'où venaient ces granulations et ces cellules?

Les derniers, sans aucun doute, étaient la conséquence du fractionnement; quant aux autres, elles devaient aussi s'être développées pendant les premiers mouvements de l'activité embryonnaire, car les œufs ne présentent que des granulations fort petites dans leur vitellus.

L'œuf à cet état est très semblable, quant à son apparence du moins, à un amas de cellules végétales remplies de fécule.

Vers l'une des extrémités de l'ovoïde, on trouve l'union avec le bourrelet des filaments suspenseurs, et pour peu qu'on agite les plaques de verre entre lesquelles sont les embryons, on voit

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4e série, t. XV, pl. 5, fig. 1.

(2) Voy. *ibid.*, fig. 2.

ceux-ci se déchirer, et les cellules et granulations qu'ils renferment s'échapper.

L'état qui s'est présenté assez fréquemment après celui qui précède, et que j'ai rencontré dans un même paquet de jeunes, consistait en ceci : l'embryon n'offrait (1) plus une masse uniforme ; il était partagé en deux moitiés (2), dont une plus volumineuse (3), qui, dans tous les cas, se trouvait attachée au filament suspenseur (4).

Dans les embryons ainsi partagés par un sillon circulaire perpendiculaire au plus grand axe du corps, on voit que la masse a une teinte jaunâtre, non plus représentée par une accumulation de grandes cellules, mais remplie de granulations jaunâtres, plus fines, enfermées dans des cellules plus petites (5).

Sur le lobe opposé à l'attache du filament suspenseur, on voit au pôle opposé à l'interstice, un espace plus clair, où les granulations jaunes font place à des cellules remplies de granulations à peu près incolores (6) ; on retrouve là l'apparence d'une vésicule transparente, arrivée au bord du disque et écartant les granulations vitellaires ; ce n'est qu'une apparence, car on n'a plus affaire à un œuf, mais bien à un embryon.

De chaque côté de la masse la plus grande et très près du sillon transversal, on voit également deux taches transparentes moins grandes que la précédente, mais tout à fait semblables (7).

C'est l'état le moins développé qu'il m'a été possible de trouver. Je n'ai point été assez heureux pour rencontrer les formes intermédiaires à la première masse cellulaire et à la forme actuelle.

Il faut remarquer que sur le même paquet, on trouve des em-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 4ᵉ série, t. XV, pl. 5, fig. 3.
(2) Voy. *ibid.* (*a* et *i*).
(3) Voy. *ibid.* (*a*) (*b*).
(4) Voy. *ibid.* (*f*).
(5) Voy. *ibid.*, fig. 6.
(6) Voy. *ibid.*, fig. 3 (*h*), fig. 7, ces cellules isolées.
(7) Voy. *ibid.* (*g*).

bryons un peu plus modelés les uns que les autres, et dans lesquels déjà on reconnaît la position de certaines parties, d'où l'on pourrait peut-être conclure que les pontes et les soudures qui les suivent sont successives.

Position de l'embryon.

D'après les observations qui vont suivre, on verra que les parties peuvent maintenant désigner la position, et doivent être fixées de la manière suivante :

L'embryon offre deux extrémités; l'une est attachée au filament suspenseur, tout porte à croire qu'elle présentera près d'elle la bouche, nous la désignerons désormais par le nom d'*extrémité antérieure ;* l'autre, celle qui lui est opposée, qui est libre, prendra le nom de *postérieure ;* quant aux faces, il n'est pas encore possible de leur assigner une qualification qui les fasse distinguer; plus tard, quand l'embryon sera plus développé, on pourra reconnaître qu'une face est supérieure ou inférieure.

Le développement commence par faire apparaître sur un embryon deux lobes, l'un antérieur avec deux taches blanches, l'autre avec une tache claire unique ou pâle, d'autres espaces où la matière colorante diminue se montrent aussi plus tard.

Ainsi l'on voit (1) sur le grand lobe antérieur apparaître, tout près du point d'attache, de chaque côté des pédoncules, une tache blanc clair, puis les deux latérales précédemment indiquées s'allongent et tout en devenant obliques, s'approchent davantage du centre du lobe.

Entre ces deux dernières taches sur le bord de la ligne de séparation des lobes, les granulations colorantes s'accumulent sur les bords et semblent devoir former trois lobules dont un médian qui s'avancera plus tard vers le lobe postérieur.

Le lobe postérieur lui-même ne prend pas d'accroissement en proportion du reste de la masse embryonnaire (2), mais sa tache

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XV, pl. 5, fig. 3 (*e*).

(2) Voyez toujours la fig. 3, l'embryon (*b*).

transparente commence à montrer ce qu'elle deviendra plus tard. Elle se rapproche par une sorte de courbure du côté de la face où l'on a vu commencer à poindre les lobules, puis elle se déprime dans son milieu. Elle formera, en effet, une véritable dépression simulant une ventouse.

Embryon à quatre lobes.

Il y a encore une lacune entre l'état de l'embryon précédent et celui qui reste à décrire.

Le lobe postérieur du corps semble s'atrophier, relativement du moins au développement considérable que prend la moitié primitive, c'est-à-dire que, restant à l'état stationnaire, il paraît diminuer.

Les deux bandes blanches et claires, latérales, voisines de la séparation des deux lobes, sont les traces indicatives d'un lobe nouveau, car le lobe antérieur se partage en deux par un sillon, ce qui donne tout de suite trois lobes à l'embryon (1): les deux antérieurs, toujours relativement fort grands et le postérieur qui ne se modifie que peu.

Mais en même temps que ce partage se fait, vers le point d'attache, là où l'on a vu aussi deux autres petites taches claires, s'élève un lobule qui fait le pendant à l'autre pôle du petit lobe postérieur primitif.

Ainsi d'abord, l'embryon se partage en deux par un sillon transversal, puis il offre un partage successif du lobe antérieur en trois lobes secondaires.

Qu'on le remarque, quand ce travail s'est accompli, l'embryon se trouve formé de quatre parties, deux grandes au milieu, deux infiniment plus petites aux extrémités.

Si l'on examine les embryons de profil, de face, enfin de tous les côtés, on remarque bientôt que les deux extrémités ou pôles de l'ovoïde se rapprochent d'un côté, car l'embryon s'est courbé, que

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 1re série, t. XV, pl. 5, fig. 5.

sa face qui correspond à la concavité, n'est pas semblable à celle qui répond à la convexité. L'impression que l'on éprouve en voyant l'embryon se contracter, c'est qu'il se courbe et ploie pour ainsi dire ses deux lobes antérieurs sur les deux postérieurs.

Je ne voudrais pas aller trop vite dans les aperçus que ces premières observations peuvent fournir, mais n'a-t-on pas là comme l'origine des deux parties qui correspondront plus tard avec bien des modifications sans doute, aux deux moitiés de l'animal aux deux valves revêtues du manteau, et s'appliquant l'une sur l'autre, d'avant en arrière, et non latéralement comme dans les Acéphales (1)?

Dans la forme de ces embryons, n'a-t-on pas déjà une preuve suffisante de la séparation qui doit écarter les Brachiopodes des Acéphales (2)?

Plus d'un auteur a déjà émis cette opinion. M. Valenciennes entre autres m'a dit avoir, depuis longtemps dans ces leçons au muséum, séparé les Brachiopodes et les Acéphales. Par l'étude seule des coquilles, on devait évidemment avoir le pressentiment de l'utilité de cette distinction; mais l'embryogénie, comme l'anatomie, pouvait seule ajouter des preuves aux idées mises en avant par les conchyliologistes. Il y a certainement autant de différence si ce n'est plus entre ces embryons et ceux des Acéphales, qu'entre ceux de ces derniers et ceux des Gastéropodes (3).

Nous appellerons dès à présent la face correspondante à la concavité de la courbure, la *face inférieure*, réservant à l'autre le nom de *face dorsale*. Dès lors, l'embryon, ou jeune animal, peut être mis en position avec les deux indications précédentes.

L'*insertion du pédoncule suspenseur* se fait sur la face supérieure ou dorsale de l'extrémité antérieure, au dos du petit lobule anté-

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 2e série, t. XV, pl. 5, fig. 9, 10 et 11.
(2) Voyez surtout l'embryon, *ibid.*, fig. 11, vu de profil.
(3) Voy. *ibid.*, pl. 5, fig. 11.

rieur, un peu sur le bord voisin du second lobe antérieur intermédiaire (1).

Ce pédoncule suspenseur est de nature cellulaire, et composé d'éléments bien distincts et très faciles à reconnaître. Le lobule devant être considéré à bon droit comme l'extrémité céphalique, on peut dire que les embryons sont suspendus par le derrière de la tête (2).

La face inférieure du lobule antérieur est plane et à peu près quadrilatère dans les embryons les plus développés qui aient été observés; elle présente vers son milieu une sorte de fente ovale longitudinale, qui paraît être la bouche. Cependant j'ajoute que je n'ai point vu pénétrer les particules colorées que je faisais flotter dans le liquide, mais il est juste de dire que les embryons étaient encore trop jeunes pour pouvoir s'alimenter.

La forme de ce lobule n'est pas toujours la même, tantôt plus large en avant, plus rétréci en arrière, il est moins distinct sur la face supérieure. Les contractions et le peu de développement sont cause de ces différences.

Sur la face inférieure, paraissent encore, mais un peu profondément dans les tissus, ce qui permet de les voir de profil et par transparence, des points rouges symétriquement disposés de chaque côté.

Ces points, que j'appellerais volontiers oculiformes, sont tantôt au nombre de quatre, tantôt au nombre de deux seulement. Que deviendront-ils? C'est ce que des observations ultérieures pourront seules décider. Quand il y en a quatre, deux sont près des angles postérieurs du quadrilatère, deux plus en avant, moins près que ces derniers des angles auxquels ils correspondent.

Quand il n'y en a que deux, ce sont ceux qui sont en avant qui paraissent exister; les autres peuvent donc manquer.

J'avouerai que la dépression longitudinale médiane, avec les points oculiformes, m'a décidé à considérer cette extrémité comme

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 2e série, t. XV, pl. 5. fig. 10 (*j*).
(2) Voy. *ibid.*, fig. 5, 7, 10 et 11 (*k k k k*).

étant celle qui correspond à la tête, car je croyais voir là la bouche et les yeux.

Le grand lobe intermédiaire antérieur, celui qui suit immédiatement le lobule buccal, est bombé en arrière, presque plat en dessous. Les bords du tissu qui le limitent viennent obliquement former un angle (1) très obtus à peine fermé, en dessous du grand lobe intermédiaire postérieur, marchant ainsi à la rencontre d'un angle postérieur que fait sur la surface inférieure le lobule postérieur qui semble creusé d'une large dépression en forme de ventouse (2).

Les embryons, quand le pédoncule suspenseur qui les attache est rompu, nagent et se déplacent en tourbillonnant; ils avancent leur extrémité céphalique dirigée en avant. La cause de ces mouvements est, on le comprend, la présence des cils vibratiles qui couvrent tous ces lobes.

La direction (3) des battements des cils est de l'extrémité adhérente, vers l'extrémité libre, ce qui cause évidemment la progression du petit animal dans le sens indiqué précédemment.

Les embryons sont fort contractiles; aussi, souvent, quand on touche la petite plaque qui les recouvre, on voit les deux extrémités se rapprocher et alors le plus grand diamètre, au lieu d'être antéro-postérieur, est et devient transversal. Les cils alors s'arrêtent et semblent disparaître (4).

Il n'a pas été possible de pousser plus loin les observations.

En résumé, sur la face inférieure, un embryon des plus avancés, présente quatre points oculiformes, offre, dans l'épaisseur de son lobe intermédiaire antérieur, une distribution de la matière jaunâtre (5) qui rappelle assez bien ce qui est l'origine du foie

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, Zool., 2e série, t. XV, pl. 5, fig. 8 (*p*).

(2) Voy. *ibid.* (*q*).

(3) Voy. *ibid.*, fig. 9, la petite flèche.

(4) Voy. *ibid.*, fig. 12.

(5) Voy. *ibid.*, fig. 7 (*mn*), surtout la fig. 10 (*m*).

dans les Acéphales ou les Gastéropodes, c'est probablement au milieu de ces petites agglomérations de matière jaunâtre que se creuse l'estomac, et par avance, on peut, dans ces séries de petits paquets, voir les lobules et culs-de-sac sécréteurs du foie de la Thécidie adulte.

On comprend que toutes ces raisons ont contribué à me faire regarder cette extrémité comme antérieure.

Nota. — Il a paru dans les *Archives* de MM. Reicher et Dubois-Raymond, une note de quelques pages sur *une larve d'un Brachiopode.* On retrouve cette note de M. Muller traduite dans les *Annals and Magazine of natural history.*

L'embryon décrit n'est pas suffisamment déterminé pour qu'on puisse établir ici une comparaison ; de plus, le développement des Thécidies est loin d'être aussi avancé que celui du Brachiopode dont il est question dans le travail du savant allemand. Il me paraît donc pour le moment inutile d'établir un parallèle entre les observations fort incomplètes que je présente et celles auxquelles je fais allusion, qui laissent aussi un peu à désirer.

Quand, je l'espère du moins, j'aurai pu observer des embryons de Térébratules, de Thécidies et de Cranies, pendant tout un été, et que j'aurai des jeunes animaux presque complets, je pense que les rapprochements seront infiniment plus fructueux et plus avantageux.

On le voit, je ne fais que répéter ce que je disais en commençant, je désire rejeter à la fin de ce travail toutes les recherches bibliographiques.

EXPLICATION DES FIGURES

RELATIVES A L'ANATOMIE DES THÉCIDIES.

PLANCHE 1.

Coquilles. — Muscles. — Système nerveux des Thécidies.

Fig. 1. Thécidie, double de grandeur, vue du côté de la valve plane. — (*a*) union des deux valves correspondant à l'articulation et au milieu de la valve (*b*).

Fig. 2. Thécidie vue de profil, ouverte comme lorsque l'animal est vivant; les deux valves sont perpendiculaires l'une à l'autre.

Fig. 3. Thécidie vue de face, ouverte, une portion de la valve concave a été enlevée, cette figure est destinée à montrer les particularités que présente la coquille. — (*a*) appendice quadrilatère de la valve supérieure ; (*b*) lamelle ou repli externe ; (*c*) première inflexion de ce repli ; (*d*) seconde inflexion ; (*e*) troisième ; (*f*) union en pointe aiguë sur la ligne médiane des deux replis de gauche et de droite ; (*g*) union médiane des deux lamelles externes formant comme un pont au-devant de l'appendice quadrilatère : (*h*) repli interne formant deux croissants dont les branches et la courbure s'interposent entre les inflexions de la lamelle externe; (*i*) petite corne interne de ce croissant qui embrasse avec celle du côté opposé la pointe *f* de la lamelle externe ; (*j*) portion criblée de trous qui unit sur la ligne médiane les deux croissants entre le pont et la pointe décrits précédemment ; (*k*) impression d'attache sur la valve inférieure du muscle adducteur latéral ; (*l*) id., sur la valve dorsale ; (*m*) lamelle d'incrustation développée dans le manteau de la valve inférieure, et qui laisse au-dessous d'elle comme une petite cavité ; (*n*) coque où viennent s'insérer les muscles abducteurs et adducteurs.

Fig. 4. Valve inférieure vue de telle manière, que l'on peut apercevoir la cavité, son crochet et les différentes particularités qu'elle présente.— (*a*) dent articulaire ; (*b*) petite lamelle médiane sous laquelle on trouve, quand les deux valves sont unies, le petit appendice quadrilatère de la valve dorsale ; (*c*) inflexion qui porte un peu en dedans le bord dans le point opposé au crochet (*f*) ; (*d*) impression musculaire ; (*e*) coque où viennent s'insérer les muscles abducteurs et adducteurs médians ; (*g*) arrière-fond correspondant au crochet.

Fig. 5. Portion de la valve concave correspondant à l'articulation, pour montrer : (*a*) les dents articulaires ; (*b*) la petite lamelle qui recouvre l'intervalle que celles-ci laissent entre elles.

Fig. 6. Valve dorsale vue de champ par son bord postérieur, pour montrer : (*a*) les cavités articulaires qui reçoivent les dents décrites aux figures 4 et 5, et qui sont creusées à la base de la lamelle (*b*) ; (*c*) orifice conduisant dans la cavité placée sous les replis des lames et que limite la lamelle externe en faisant un pont (*g*).

Fig. 7. Coupe d'une Thécidie suivant l'axe, pour donner l'idée du mode d'action des muscles médians. — (*a*) coque de la valve inférieure ; (*b*) muscle médian adducteur ; (*c*) muscle abducteur qui s'insère au fond de la coquille inférieure d'une part, et à l'extrémité de la lamelle quadrilatère de la valve dorsale. On peut établir ainsi le mécanisme de l'ouverture et de l'occlusion de la coquille : quand l'animal veut ouvrir la coquille, la puissance P est représentée par le muscle (*c*), son point d'application est à l'extrémité de l'appendice quadrilatère de la valve dorsale ; la résistance R est le poids de cette valve à

soulever, le point d'appui se trouve en A ; on a donc affaire au levier du premier genre. S'il s'agissait de fermer la coquille, on appliquerait la même analyse aux muscles latéraux en renversant toutefois la puissance et la résistance, le point d'appui étant toujours dans l'articulation A.

Fig. 8. Animal dont les lobes du manteau sont écartés ; il est vu du côté de la coquille, afin de montrer : (*a*) les muscles adducteurs latéraux ; (*b*) les muscles abducteurs médians, dont une extrémité passe entre les muscles abducteurs (*c*), et dont l'autre extrémité se porte en dehors pour faire place à l'intestin (*d*), qui fait suite au paquet des lobes du foie (*e*) ; (*f*) est un appendice conique membraneux qui s'enfonçait dans l'arrière cavité du crochet de la coquille.

Fig. 9. Animal isolé de la coquille et vu par la face correspondante à la valve concave. — (*a*) muscle adducteur latéral ; (*b*) muscle adducteur médian dont on ne voit que l'extrémité qui s'attache au fond de la coque de la valve inférieure ; (*c*) muscle abducteur, un peu courbé dont on voit les deux extrémités.

PLANCHE 2.

Organes de la digestion des Thécidies.

Fig. 1. Une portion du manteau, prise dans le voisinage du point où les deux valves se rapprochent. On voit la ligne de soudure qui correspond à l'articulation et qui joint les deux lobes. La surface paraît comme criblée de petits trous qui ne sont que des amincissements correspondant aux élévations et aspérités de la surface de la coquille.

Fig. 2. Cellules et corpuscules qui sont remplis de granulations d'un rouge vif et qui se rencontrent dans les taches rougeâtres et rouge vif que présente le manteau.

Fig. 3, 4 et 5. Particularités relatives aux cirrhes des bras. — 3 et 5, un bout de cirrhe allongé ou enroulé ; 4, une portion du même, un peu comprimée pour montrer au centre le canal (*c*), dont les parois (*b*) sont comme cartilagineuses et le parenchyme cellulaire qui les couvre (*a*).

Fig. 6. Thécidie vue par la valve concave qui a été enlevée. — (*a*) la bouche ; (*b*) les paquets de cæcums hépatiques ; (*c*) l'estomac ; (*d*) l'intestin qui passe sous le pont de la lamelle externe, et vient au-dessus de la lamelle quadrilatère ; (*e*) l'extrémité des bras qui a été rejetée en dehors, après avoir été détaché des lamelles de la coquille.

Fig. 7. Portion centrale des bras montrant la bouche (*a*) ; les cirrhes inférieurs à la bouche (*b*) ; le repli (*c*) qui cache ce canal longitudinal ; (*d*) l'œsophage, fort large ; (*e*) la pointe aiguë de la lamelle externe supportant l'extrémité des bras.

Fig. 8. Le tube digestif entier, vu par la face de la valve apophysaire. — (*a*) l'œsophage ; (*b*) les cæcums hépatiques ; (*c*) l'estomac ; (*d*) le cul-de-sac intestinal ; (*e*) le ligament qui continue l'intestin.

Fig. 9. Extrémité d'un cul-de-sac sécréteur hépatique, vue à 400 diamètres de grossissement.

Fig. 10. Éléments cellulaires du cul-de-sac précédent isolés.

Fig. 11. Cul-de-sac de l'intestin. C'est la partie (*d*) de la fig. 8, grossie à 400 diamètres. — (*a*) l'enveloppe qui dépasse le cæcum et forme son ligament ; (*b*) couche musculaire non interrompue ; (*c*) couche cellulaire interne, dont les éléments sont allongés en stries transversales.

Fig. 12. Éléments cellulaires de la couche (*c*) de la fig. 11, isolés.

PLANCHE 3.

Organes génitaux des Thécidies.

Fig. 1. Thécidie mâle, vue ouverte. — (*a*) la valve concave portant les organes de la reproduction ; (*b*) petites taches colorantes rouges du manteau, toujours moins nombreuses à la valve dorsale qu'à la valve inférieure, où elles sont (*c*) très multipliées ; (*d*) le testicule qui a la forme d'un rein.

Fig. 2. Le testicule isolé et débarrassé de tous les débris de tissus environnants.

Fig. 3. Le testicule encore adhérent aux plaques calcaires du manteau qui le recouvrent, on voit comme un réseau de taches de matière colorante rouge qui le couvre.

Fig. 4. Portion de la glande mâle fortement grossie (500 fois), pour montrer les corpuscules qui le composent, et les taches, de matière colorante, composées de granulations (*a*).

Fig. 5. Corpuscules composant le parenchyme du testicule.

Fig. 6. Les mêmes, vus à 700 fois de diamètre.

Pig. 7. Un ovaire resté adhérent à la plaque calcaire qui le recouvrait, c'est une véritable grappe.

Fig. 8. Relation de l'ovaire avec la glande spéciale : — (*a*) orifice externe de la glande spéciale tubuleuse (*b*), dont l'orifice interne se voit en (*c*), celui-ci se prolonge en un ligament (*d*) uni à l'ovaire *o* ; (*m*) le muscle adducteur latéral.

Fig. 9. Une portion de l'ovaire montrant des œufs à différents degrés de développement. — (*a*) la substance transparente qui exsude de l'œuf ; (*bc*) deux

apparences de taches germinatives : (*d*) l'apparence ordinaire ; (*e*) canal sécréteur ; (*f*) un germe fort peu développé.

Fig. 10, (*a*) vitellus ; (*b*) cellules qui enveloppent l'œuf et lui forment une coque ; (*c*) le pédoncule ou les cellules sont allongées ; (*d*) les cellules du parenchyme des canaux sécréteurs de l'ovaire.

Fig. 11. Les cellules fortement grossies du parenchyme de l'ovaire, probablement ce sont elles qui produisent l'œuf.

Fig. 12. La glande spéciale vue dans son entier, un peu comprimée et déchirée à ses extrémités.

PLANCHE 4.

Organes génitaux des Thécidies.

Fig. 1. Une Thécidie femelle bâillant. — (*a*) lobe inférieure du manteau ; (*b*) glande spéciale ; (*c*) ovaire ; (*d*) poche embryonnaire ; (*e*) filets suspenseurs ou cirrhes médians portant les embryons.

Fig. 2. Portion médiane de la précédente figure, montrant : (*d*) la poche embryonnaire en partie rompue ; (*e*) les cirrhes médians postérieurs à la bouche et portant chacun un paquet d'embryons.

Fig. 3. Un cirrhe suspenseur. — (*a*) la tige ; (*c*) l'extrémité renflée en massue ; (*b*) le bourrelet en manchon qui donne attache aux embryons.

Fig. 4. Charpente cartilagineuse des cirrhes. — (*a*) cirrhes ordinaires ayant un canal central ouvert en (*b*) ; les deux cirrhes embryonnaires présentant les stries transversales, leur taille est considérable comparée à celle des autres cirrhes.

Fig. 5, 6, 7. Portion des cirrhes embryonnaires prises à différents points de l'étendue, pour montrer la structure dans les différentes parties.

Fig. 8. Portion médiane de la lamelle calcaire externe, dans les femelles, permettant par son échancrure (*a*), qui reçoit les deux cirrhes médians embryonnaires, de reconnaître le sexe des Thécidies sur les coquilles seules dépouillées de l'animal.

Fig. 9. Portion de la poche embryonnaire, dont les parties sont franchement cellulaires.

PLANCHE 5.

Embryogénie des Thécidies.

Fig. 1. Embryon le moins formé qui ait été observé, il ressemble à une agglomération de cellules.

Fig. 2. Cellules du précédent grossies (500 fois).

Fig. 3. Deux embryons un peu plus avant que dans la fig. précédente, et suspendus encore aux cirrhes.

Fig. 4. Portion du filament suspenseur, pour montrer la structure cellulaire.

Fig. 5. Un embryon à quatre lobes, il n'a que deux points oculiformes.

Fig. 6 et 7. Cellules qui forment l'embryon de la fig. 8. (6) partie colorée du corps ; (7) partie transparente.

Fig. 8. Un embryon plus développé que la fig. 5. Le lobule postérieur présente bien nettement l'apparence d'une ventouse (*h*).

Fig. 9, 10, 11 et 12. Le même embryon, le plus développé qui ait été rencontré, vu par le dos (9), de face (10), de profil (11), contracté (12). Dans la fig. 10, on voit (*j*) probablement la bouche, (*k*) le point rouge oculiforme, (*m*) la matière colorante jaune qui semble se disposer en lobes ; c'est elle qui est probablement l'origine des cæcums hépatiques.

OBSERVATIONS

SUR LES RAPPORTS QUI EXISTENT

ENTRE LE DÉVELOPPEMENT DE LA POITRINE

LA CONFORMATION ET LES APTITUDES DES RACES BOVINES,

Par M. Émile BAUDEMENT,

Professeur de zootechnie au Conservatoire des arts et métiers.

Lues à l'Académie des sciences le 14 février et le 18 décembre 1861.

I

Objet de ce mémoire. — Données générales de l'observation.

De tous les caractères qui révèlent, chez les animaux, l'aptitude à s'engraisser, à prendre un développement hâtif, à tirer bon parti des aliments, à gagner en poids, l'ampleur de la poitrine est celui qui est regardé comme ayant la signification la plus certaine. Sur ce point, les praticiens, les observateurs, les écrivains de tous les pays sont unanimes, à quelque titre qu'ils se soient occupés du bétail.

Les auteurs qui ont proposé une explication de ce caractère sont aussi généralement d'accord pour considérer le développement de la poitrine comme l'indice du volume et de l'activité des poumons ; ils rattachent ainsi la puissance d'assimilation, chez les animaux les plus remarquables comme utilisateurs de leur ration, à une énergie plus grande des fonctions respiratoires.

S'il est impossible de ne pas être disposé à admettre comme fondamentalement exacte une opinion ancienne et générale, que les faits de pratique quotidienne viennent, d'ailleurs, confirmer et enraciner, il est utile, cependant, de la soumettre au contrôle d'expériences propres à en préciser le sens et à en mesurer la portée.

Quant à l'interprétation qu'on a adoptée, il importe de voir

sur quelles données elle repose, et jusqu'à quel point elle soutient l'épreuve de l'observation rigoureuse.

C'est cette double vérification, du fait et de son explication scientifique, que j'ai entreprise, en choisissant pour objet d'études l'espèce bovine, représentée par nos principales races agricoles. J'ai cherché d'abord si les grandes dimensions de la région thoracique coïncident réellement avec une assimilation plus grande, un poids acquis plus élevé, un rendement supérieur à la boucherie. J'ai cherché ensuite si le volume des poumons et la puissance respiratoire sont en rapport avec l'ampleur de la poitrine.

Les résultats fournis par l'examen de ces deux questions me conduisent à une explication qui me paraît rendre raison des différences de conformation et d'aptitudes chez les animaux des races bovines, en reliant entre eux les phénomènes physiologiques et anatomiques d'où les aptitudes et la conformation peuvent dépendre.

Mes observations ont porté sur 102 Bœufs : — 52 appartenaient à nos races françaises Normande, Choletaise, Charolaise, Bourbonnaise, Garonnaise, Limousine, de Salers, d'Aubrac, Comtoise et Bretonne ; — 19 aux races anglaises ou écossaises de Durham, de Devon, de Hereford, d'Angus et des West-Highlands, quelques-uns venus d'Angleterre même et d'Écosse ; — 31 à des croisements Durham-Normand, Durham-Schwitz-Normand, Durham-Manceau, Durham-Charolais, Durham-Breton, Ayr-Breton et Ayr-Durham-Breton.

J'ai pris ces Bœufs parmi ceux qui avaient été primés au concours général de Poissy, et j'ai pu de la sorte établir ces recherches sur des animaux qui se trouvaient dans des conditions comparables. Pour ce concours, en effet, les animaux sont nourris de manière à mettre le plus complétement en évidence leurs qualités comme consommateurs ; à pousser, jusqu'à ses plus extrêmes limites, leur faculté d'engraissement ; et ils sont naturellement choisis parmi ceux qui réalisent le mieux le type considéré comme le plus parfait au point de vue de la boucherie. Ils se présentaient donc à un état analogue, tout à fait propre à l'objet de ces études,

et que je n'aurais pu rencontrer chez des animaux préparés dans des buts différents, soumis à des régimes variés, arrivés à des degrés divers de condition. Il est vrai que chez des animaux d'élite conduits ainsi suivant les mêmes vues, les différences de l'ordre de celles qu'il s'agit d'apprécier sont moins accusées; mais elles ont une valeur plus significative et plus certaine.

Pour chacun des cent deux Bœufs, j'ai constaté le poids vivant au moment de l'abatage, le rendement en parties débitables par le boucher, ce qu'on appelle le poids net ou poids des quatre quartiers, et le poids du suif, c'est-à-dire de la graisse qu'on détache des viscères abdominaux.

Le poids vif permet de juger de la puissance générale d'assimilation d'un animal dans des conditions d'âge et de race déterminées, puisqu'il résulte de la somme des principes nutritifs que cet animal s'est appropriés. Le poids net et le poids du suif indiquent sous quelle forme ces principes nutritifs ont été plus particulièrement utilisés. Plus s'élève le poids net proportionnellement au poids vif, plus augmente aussi, en raison directe, le rendement en parties alimentaires, et plus s'abaisse, en raison inverse, la quantité des parties qui constituent les issues ou qui fournissent des matières premières à l'industrie. L'élévation du poids net a, par cela même, une signification physiologique fort importante relativement au fonctionnement de la machine animale : elle montre que le travail d'assimilation s'est établi dans une direction particulière, qu'il a porté sur l'appareil musculaire et ses dépendances, plutôt que sur les viscères, sur le système osseux, sur la peau et ses appendices. Au point de vue du consommateur, comme à celui du producteur, la valeur d'un animal de boucherie, à conditions égales d'ailleurs et tout particulièrement à qualité égale de viande, a donc pour expression le rapport de son poids net à son poids vif.

J'ai mesuré, pour chaque Bœuf, la circonférence thoracique, la hauteur au garrot et la longueur du corps, de l'occiput à l'aplomb des vertèbres caudales. Les rapports qu'on peut, d'après ces mesures, établir entre les dimensions du corps, fournissent une idée exacte de la conformation des animaux, suffisante au moins pour

déterminer l'importance relative du développement thoracique.

J'ai pesé les poumons et le cœur de chaque animal immédiatement après l'abatage.

Pour vérifier la constance des conséquences ressortant des faits recueillis sur les animaux qui ont été spécialement l'objet de mes observations, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de leur chercher un contrôle dans les faits réunis, après les concours publics, à l'abatage des Bœufs primés. J'ai moi-même, depuis sept ans, dirigé et suivi attentivement cet abatage à Paris; je puis donc attester, pour ma part, l'exactitude des opérations dont les résultats sont consignés dans les *Comptes rendus des concours de boucherie* publiés par l'administration de l'agriculture. J'en extrait de ces *Comptes rendus* les renseignements qui se rapportent, de 1853 à 1858, à soixante-cinq Bœufs appartenant à quatre des principales races qui figurent en plus grand nombre au concours de Poissy : les Charolais, les Limousins, les Salers et les Durham-Manceaux. Cette seconde série de preuves a complétement confirmé les résultats que m'avait fournis la première.

Toutes ces données ont été consignées dans des tableaux qui ont été placés sous les yeux de l'Académie, mais qu'il serait trop long de reproduire ici; je me contenterai d'indiquer dans quel sens les faits d'observation répondent aux questions que j'ai tenté de résoudre.

II

Rapport entre la circonférence thoracique, le poids vif et le rendement en poids net.

Pour savoir si la valeur des animaux comme consommateurs est indiquée par le développement de leur poitrine, il faut, d'après ce que j'ai déjà dit, les comparer en prenant, pour chacun d'eux, la mesure de la circonférence thoracique et le poids vif total. Pour apprécier, en outre, à quel degré la supériorité comme bête de boucherie est liée à l'ampleur de la région pectorale, il faut mettre en regard cette même circonférence thoracique et le poids net.

Mais il est évident que cette comparaison ne peut avoir lieu, abstraction faite de l'âge et de la race. Un animal ne prend pas,

dès le premier temps de sa vie, le poids vivant, ni l'ampleur thoracique qu'il pourra acquérir à des périodes successivement plus avancées de son développement ; il n'a pas, à toutes les époques de son existence, les mêmes tendances physiologiques. Jeune, il accumule la graisse à l'extérieur plutôt qu'à l'intérieur, et donne par conséquent un poids net plus élevé relativement au poids vif. Adulte, c'est dans la région abdominale qu'il dépose la graisse en plus grande masse, abaissant ainsi le rendement proportionnel en poids net pour élever le rendement en suif. Les races présentent sous ces rapports des différences du même ordre que celles dont les individus nous rendent témoins. Il faut donc que la comparaison porte sur des animaux voisins d'âge et analogues de race, sauf à l'établir ensuite entre les races et les âges divers, pour caractériser chaque phase de développement et chaque sorte d'animaux.

Le rapprochement ainsi établi montre qu'à tout âge, pour les Bœufs français, britanniques et croisés, aux plus grandes circonférences thoraciques correspondent le poids vif, le poids net et le poids du suif les plus élevés. A mesure que l'animal gagne en poids, par suite des progrès de l'âge ou en raison d'aptitudes individuelles, il gagne aussi en circonférence thoracique. Pour les Bœufs appartenant à un même type général, le poids acquis par l'engraissement est plus élevé quand la circonférence thoracique est plus grande, soit que l'on compare entre eux les Bœufs à peu près de même âge, soit que l'on compare les uns aux autres les Bœufs arrivés à des périodes différentes de leur développement.

On peut donc conclure à l'exactitude générale de l'opinion, née de l'observation pratique, suivant laquelle la supériorité comme animaux de boucherie appartient aux Bœufs dont la région thoracique est le plus développée. Mais l'application d'une méthode plus rigoureuse d'étude permet de faire de cette opinion une doctrine, en lui donnant pour base des données certaines, et en précisant sa portée. Elle montre qu'une ampleur thoracique plus considérable est généralement accompagnée d'une longueur plus grande du corps, comme d'un caractère complémentaire propre à assurer aux Bœufs un poids vif très élevé. Elle établit encore que, si la région thoracique, outre qu'elle est vaste, est régulière dans

sa forme, et qu'en même temps la taille de l'animal soit relativement basse, cet animal annonce un rendement en poids net considérable par rapport au poids vif. La perfection au point de vue de la boucherie résulterait donc de la réunion de toutes les conditions promettant un poids absolu très grand et un rendement net très élevé; ampleur de la région thoracique; régularité de la forme cylindrique de cette région se rattachant au reste du corps sans dépression sensible; développement complémentaire du tronc; réduction de la hauteur au garrot, c'est-à-dire, d'après cet ensemble de caractères, brièveté des membres et abaissement du sternum. Ce sont en définitive les qualités que recherche l'éleveur des races perfectionnées, quand il demande une poitrine profonde, des formes *suivies* et un animal *près de terre*.

Si l'observation ne devait pas précéder toute théorie, il semble qu'on aurait pu, à l'aide des considérations géométriques les plus simples, prévoir ces résultats. On peut, du moins, après constatation des faits, s'en rendre raison, en partie, par les relations qui existent entre les dimensions principales de l'animal.

Le corps du Bœuf, tronc et membres, peut, en effet, être comparé à un cylindre supporté par les extrémités. Dans ce cylindre, la circonférence thoracique est la mesure de la circonférence du cercle qui sert de base; la longueur du tronc donne la hauteur. Si la circonférence de la base augmente, il est clair que le volume du corps s'accroît, et comme ici le rapport de la masse au volume, ce qu'on pourrait appeler la densité du Bœuf, est sensiblement constant, le poids vif de l'animal doit devenir plus grand.

Si, en même temps que la forme cylindrique se régularise au point de devenir presque géométrique, et que la circonférence de la base s'agrandit, les extrémités se réduisent, c'est-à-dire si la masse du tronc, qui donne le rendement net, gagne en poids tout ce que perdent les parties qui constituent les issues, il est évident que le rapport du poids net au poids vif s'élève.

Si, enfin, les dimensions du cylindre se sont augmentées en tout sens, et si les parties formant issues ont diminué, la masse est

alors considérable, en même temps que le rendement net est fort élevé par rapport au poids vif.

On comprend comment, en se laissant guider par des considérations analogues, on a pu chercher à prévoir le rendement des animaux d'après leurs dimensions, et à passer de leur mesure à leur poids. C'est ainsi qu'ont été imaginées en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, diverses méthodes pour arriver à déterminer le poids vif ou le poids net, soit en appliquant la formule de la solidité du cylindre, soit en ne mesurant qu'une dimension, la circonférence de la poitrine, et en multipliant les résultats trouvés par des coefficients appropriés.

Les conséquences auxquelles conduit l'étude précédente justifient en principe ces tentatives, comme elles justifient l'opinion qui les a inspirées ; mais elles montrent aussi que, si les relations générales sont constantes, les rapports numériques entre les quantités ne le sont pas ; que le problème renferme trop d'inconnues, compte trop de variations résultant de l'âge, du sexe, de l'état, de l'espèce, de la race, pour qu'il puisse recevoir une solution invariable et unique. Des procédés de la nature de ceux dont il s'agit ne peuvent jamais donner autre chose que des indications approximatives et purement locales.

III

Rapport entre le développement de la poitrine et celui des poumons.

Après avoir vérifié jusqu'à quel point l'observation confirme l'opinion générale qui place dans l'ampleur de la poitrine le caractère essentiel de la supériorité des animaux comme utilisateurs de leur ration, je dois apprécier la valeur des explications théoriques qu'on a données de cette supériorité rattachée à ce caractère.

Weckherlin, un des agronomes allemands qui ont le plus profondément étudié le bétail, en passant en revue les caractères généraux qui indiquent les meilleurs animaux de l'espèce bovine, parle de la cage thoracique en ces termes : « La bonne conformation de cette partie est de la plus grande importance.... Une cage thoracique étroite, et, par conséquent, de petits poumons sont

cause de l'insuccès des animaux, même dans les meilleures conditions; les animaux qui présentent ce défaut s'assimilent mal leur nourriture et ont des prédispositions organiques à certaines maladies (1). »

David Low exprime la même opinion et la développe : « Ces facultés (croître vite et engraisser facilement) semblent dépendre principalement des forces digestives de l'animal, et les caractères extérieurs qui les indiquent sont une poitrine large pour contenir les organes respiratoires, et un corps ample pour contenir l'estomac et autres viscères servant à la digestion. On peut induire cela de l'expérience; car, dans tous les cas, on voit que la faculté d'engraisser facilement s'allie avec une poitrine large et un corps rond.... Ainsi, lorsqu'on veut avoir un animal ayant des dispositions à s'engraisser, il faut que sa poitrine soit large et ses côtes bien arquées (2). »

Dans la traduction, donnée par les *Annales de Roville*, d'un article de l'*Encyclopédie de Londres* où se trouvent résumés les résultats d'expériences dues à l'habile chirurgien Henry Cline, on trouve ces phrases : « Les poumons sont de la première importance; c'est de leur volume et de leur état sain que dépendent surtout la force et la santé des animaux. La faculté de convertir les aliments en nourriture est proportionnelle à leur volume; un animal pourvu de forts poumons pourra convertir un poids donné d'aliments en une plus grande quantité de nourriture qu'un autre qui aura de petits poumons, et il sera, par conséquent, plus facile à engraisser. La forme et la grandeur du thorax indiquent le volume du poumon. La faculté de convertir un poids donné d'aliments en une quantité plus ou moins grande de nourriture dépend du volume des poumons qui sont eux-mêmes intimement liés au système digestif (3). »

John Sinclair, en résumant aussi la doctrine d'Henry Cline sur

(1) Weckherlin, *Die landwirthschaftliche Thierproduction*, t. II, p. 31, Stuttgart, 1851.

(2) David Low, *Éléments d'agriculture pratique*, traduct. Lainé, t. II, p. 239. Paris, 1838.

(3) *Annales agricoles de Roville*, t. IV, p, 362 et suiv. Paris, 1828.

les relations des formes extérieures avec la structure interne, dit : « Le principal objet auquel on doit faire attention dans un animal, ce sont les poumons, car c'est de leur volume et de leur état sain que dépendent principalement la vigueur et la santé. Le volume des poumons est indiqué extérieurement par la forme et le volume du coffre, principalement par sa largeur (1). »

Nos auteurs ont émis les mêmes opinions. Rigot, un de nos professeurs d'anatomie et de physiologie vétérinaires, a écrit la phrase suivante : « La capacité de la poitrine est toujours proportionnelle au volume des poumons, et un poumon volumineux se rencontrant constamment avec un appareil musculaire doué d'une grande énergie, il s'ensuit que l'ampleur du thorax est le cachet non équivoque d'une constitution vigoureuse (2). »

M. Magne, le consciencieux auteur de plusieurs ouvrages d'agriculture et d'hygiène vétérinaire, tout en admettant qu'il n'y a, pour les aptitudes diverses dont peuvent être doués les animaux, aucune disposition anatomique essentielle, signale pourtant, parmi les caractères à rechercher dans les reproducteurs dont on attend des Bœufs de boucherie, un grand développement du train postérieur et beaucoup de légèreté dans l'avant-main. Sans doute, ce dernier caractère n'implique pas, dans l'esprit de l'auteur, l'étroitesse de la région thoracique, car, dans l'ensemble des caractères qu'il demande pour le Bœuf de travail, pour la Vache laitière et pour le Bœuf de boucherie, il place en première ligne une poitrine ample, correspondant à une bonne respiration. Il ajoute même : « Tous les auteurs considèrent avec raison une poitrine ample comme le signe d'une grande aptitude à l'engraissement (1). »

M. Delafond, l'honorable directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, a été beaucoup plus explicite, et a donné une interprétation des caractères extérieurs qu'il admet comme signes de la supériorité des animaux. Je citerai seulement les passages où il fournit

(1) John Sinclair, *L'agriculture pratique et raisonnée*, traduct. de M. de Dombasle, t. I, p. 176, Paris, 1825.

(2) Rigot, *Maison rustique*, t. II, p. 182, Paris, 1849.

(3) Magne, *Hygiène vétérinaire appliquée*, 2e édit., t. II, p. 7-12, 17, Paris, 1857.

cette explication, en supprimant les considérations dans lesquelles il entre : « En même temps que la poitrine se développe sous l'influence d'une bonne alimentation, le poumon que cette cavité renferme acquiert de l'ampleur ; la respiration est plus grande, plus complète ; le sang mieux animalisé : conditions d'où résultent la bonne constitution, la force, la rusticité de l'animal, et le pouvoir d'assimiler une grande somme de sucs nourriciers destinés à former une solide machine animale qui, plus tard, donnera beaucoup de viande et fabriquera beaucoup de graisse.... La voûte très cintrée formée par les arceaux costaux donne une poitrine plus vaste et une respiration plus grande qui contribue puissamment à la santé de l'animal et à sa disposition à l'engraissement.... Un animal qui présentera une telle conformation de la poitrine et du ventre se nourrira bien, et réclamera une moins grande quantité d'aliments pour prendre de l'accroissement et parvenir à une maturité précoce. Chez lui, les digestions seront faciles, profitables ; sa respiration, toujours grande et libre, avant, pendant comme après le repas, animalisant complétement les matériaux de la digestion, donnera au sang les qualités qui lui sont indispensables pour servir à l'accroissement des organes, à la formation de la chair et de la graisse (1). »

Je pourrais multiplier beaucoup les citations ; la forme varierait peu, le fond ne changerait pas. A l'exception de quelques théories hasardées par des écrivains complétement étrangers aux connaissances anatomiques et physiologiques, toutes les opinions formulées se réduisent, en définitive, à une seule, pour laquelle il est aussi difficile de trouver une origine, que de savoir sur quels faits d'observation elle se fonde. Adoptée comme vraisemblable, et reproduite par tous ceux qui, de près ou de loin, se sont occupés du bétail, cette opinion peut se résumer ainsi : l'ampleur de la poitrine est la mesure du volume des poumons, et, par suite, de l'intensité de la respiration, considérée elle-même comme le signe d'une bonne constitution, d'une assimilation facile et économique, d'une grande aptitude à prendre du poids et de la graisse.

(1) Delafond, *Bétail de la Nièvre*, p. 201-206, Paris, 1849.

S'il ne s'agissait, pour les auteurs que je cite comme pour ceux que je ne cite pas, que d'indiquer la nécessité d'un développement convenable de la poitrine pour la bonne santé et la bonne constitution des animaux, je n'aurais pas à examiner la valeur de cette opinion. Il est constant, en effet, que tous les animaux, quelle que soit d'ailleurs leur destination spéciale, doivent posséder un certain ensemble de caractères fondamentaux, dans les données et les limites du plan d'organisation qui les distingue, et que, parmi ces caractères, il faut placer au premier rang ceux qui sont liés à l'énergie générale des fonctions respiratoires et digestives. Sur ce point, il ne peut y avoir ni discussion, ni doute. Avant de devenir l'objet des soins et des spéculations de la zootechnie, les animaux doivent se bien porter, être bien constitués, et ne pas laisser craindre des maladies ultérieures.

Mais la théorie qu'on professe ne s'arrête pas à cette indication générale d'une condition essentielle de tout organisme bien constitué; elle établit une relation nécessaire entre le développement de la région thoracique et celui des poumons; elle admet que les poumons sont d'autant plus volumineux que la poitrine est plus ample; à cette ampleur de la région thoracique et à ce volume des poumons, elle rattache, comme un effet à sa cause, l'énergie fonctionnelle des animaux : l'activité de leur respiration, la richesse de leur sang, la puissance de leur assimilation, leur valeur économique comme consommateurs et comme producteurs de graisse et de viande.

C'est cette théorie qu'il faut juger.

Pour le faire, la question capitale à résoudre expérimentalement c'est de savoir si le développement des organes pulmonaires correspond, en effet, au développement de la région thoracique; c'est là la base sur laquelle s'échafaudent ensuite les conséquences physiologiques.

Afin d'arriver à établir ce point fondamental, j'ai pesé les poumons des cent deux Bœufs de races diverses, qui ont fait l'objet des observations précédentes. La nature et la densité des tissus étant sensiblement identiques pour ces animaux, les poids correspondent aux volumes, et donnent même le moyen le moins trom-

peur pour les représenter. Les pesées ont eu lieu aussitôt après l'abatage des animaux.

Les lobes pulmonaires et la masse du cœur ont été pesés après la section des bronches et des troncs vasculaires à leur entrée dans ces viscères. Je n'ai point enlevé la graisse déposée à la base des oreillettes et dans les sillons des ventricules.

En rapprochant les nombres qui donnent la mesure de la circonférence thoracique et le poids des poumons, on remarque bientôt qu'il n'existe aucun rapport constant entre ces deux quantités. Le désaccord devient frappant quand on prend le poids des poumons pour des circonférences égales.

On voit alors qu'entre deux Bœufs qui ont identiquement la même circonférence thoracique, la différence dans le poids des poumons peut être de 10 grammes, s'élever à plus de 100, 200, 300, 400, 500, 800 grammes, dépasser 1 kilogramme, comme on l'observe trois fois dans les quinze exemples cités, et même 2 kilogrammes, comme cela a lieu pour les deux Bœufs dont la circonférence thoracique est de 2^{m},515. Dans ce dernier cas, la différence du poids des poumons, du plus faible au plus fort, est de plus de 54 pour 100.

On arrive aux mêmes conséquences en variant le mode de comparaison. Ainsi, parmi les cinquante-deux Bœufs de races françaises, la circonférence thoracique la plus petite est de 2^{m},29 (n° 52), la plus grande est de 2^{m},97 (n° 2). Si le poids des poumons était en rapport avec le volume de la poitrine, aux mesures extrêmes des circonférences devraient répondre les poids extrêmes des poumons ; c'est ce qui n'a pas lieu. Le poids des poumons qui correspond à la plus petite circonférence est de 4^{kil},057 ; celui qui correspond à la plus grande est de 5^{kil},848 ; or les poids extrêmes sont 2^{kil},200 et 6^{kil},598, différant du simple au triple.

Pour les dix-neuf Bœufs de races britanniques, les extrêmes de circonférences thoraciques sont 2^{m},30 (n° 17) et 3^{m},035 (n° 9), auxquelles correspondent réciproquement des poids de poumons de 3 et de 4^{kil},771, bien que les extrêmes en poids soient 2^{kil},357 et 6^{kil},411, qui diffèrent presque encore du simple au triple.

Parmi les trente et un Bœufs croisés, la plus faible circonférence

thoracique est de 2^{m},275 (n° 31) ; la plus forte est de 2^{m},965 (n° 14) ; les poids de poumons correspondants sont 4^{kil},020 et 4^{kil},019, deux poids presque égaux pour les deux plus grandes inégalités de circonférence pectorale, et alors que les poids extrêmes sont 2^{kil},208 et 4^{kil},800, différant plus que du simple au double.

Si l'on compare les circonférences thoraciques moyennes et les poids moyens des poumons, dans chacune des trois grandes catégories, on trouve :

	Circonférence thoracique moyenne.	Poids moyen des poumons.
Pour les bœufs de races françaises. . .	2^{m},613	4^{k},662
Pour les bœufs de races britanniques. .	2 ,660	4 ,038
Pour les bœufs croisés.	2 ,582	3 ,759

Pas plus que les autres, ces chiffres ne permettent de saisir la relation que la théorie admet comme générale entre les deux quantités comparées. Ils indiquent même qu'un poids plus faible de poumons peut correspondre à une circonférence thoracique plus grande et *vice versâ*, comme on peut d'ailleurs en constater maint exemple dans les diverses séries de Bœufs, et comme le montrent les précédents tableaux.

Cette relation inverse entre le poids des poumons et la circonférence thoracique s'observe encore quand on partage en deux moitiés égales les cinquante-deux Bœufs de races françaises, la première moitié comprenant les vingt-six Bœufs de circonférence moindre, et la seconde les vingt-six Bœufs de circonférence plus grande. On trouve alors que les premiers mesurent, en moyenne par tête, 2^{m},504 de circonférence, et que le poids moyen de leurs poumons est de 4^{kil},762, tandis que la circonférence moyenne des seconds est de 2^{m},721, et que leurs poumons pèsent en moyenne 4^{kil},576 ; le poids le plus élevé se rencontrant avec la circonférence la plus faible, et le poids le plus faible avec la circonférence la plus grande.

On peut déjà pressentir, d'après cet aperçu, que le développement de la poitrine ne donne pas la mesure du développement des organes de la respiration. On est même conduit à considérer

comme un fait très fréquent la coïncidence du plus faible développement des poumons avec la plus grande circonférence thoracique, et réciproquement.

Ces conséquences d'un examen sommaire des faits les plus généraux deviennent plus rigoureuses quand la comparaison devient plus précise, et ne confond pas ensemble toutes les races, ni surtout tous les âges.

De même que l'animal ne prend pas, dès les premiers temps de sa vie, le poids vif, ni l'ampleur thoracique qu'il présentera à une période plus avancée de son développement, il ne possède pas non plus, tout d'abord, le poids de poumons qu'il accusera plus tard. Les poumons peuvent gagner en poids, comme le thorax en ampleur, à mesure que l'animal se forme et tant qu'il acquiert. De sorte que si l'on compare un animal à lui-même, à deux phases différentes de son existence, ou deux animaux d'âges différents de l'un à l'autre, on pourra trouver que l'ampleur du thorax et le volume des poumons sont plus grands chez l'adulte que chez le jeune. Dans ces termes généraux, il est permis de dire que les organes pulmonaires et la région thoracique ont un mouvement commun de développement. Mais ce n'est pas là le sens que la théorie dont nous voulons apprécier la valeur attache au rapport de volume qu'elle admet comme rigoureux et constant entre les poumons et la poitrine. Suivant elle, comme on l'a déjà vu, pour des animaux se trouvant dans des conditions comparables, l'ampleur thoracique traduirait exactement le volume des poumons ; la supériorité physiologique appartiendrait à l'animal dont la poitrine est la plus vaste, et cette supériorité s'expliquerait par un développement plus grand des organes respiratoires.

Pour vérifier s'il en est ainsi, il faut donc comparer entre eux des animaux se trouvant à des âges voisins, les plus jeunes aux plus jeunes, les plus âgés aux plus âgés, afin de ne pas rapporter à une cause ce qui dépendrait d'une autre.

Dans cette comparaison, c'est moins le volume absolu des poumons qu'il faut rapprocher du volume du thorax, que le volume des poumons par rapport à celui du corps, ou le poids des poumons relativement au poids du corps. Si, en effet, l'ampleur tho-

racique indique le volume du poumon, et si le développement des poumons est lui-même la mesure de la puissance physiologique de l'animal, il faut que ces organes soient d'autant plus volumineux, c'est-à-dire d'autant plus puissants, que la masse à nourrir est plus grande ; il faut que la cause soit proportionnée aux effets qu'on lui attribue.

Si l'on classe les Bœufs d'après leur âge dans chaque grande catégorie, on voit que le poids vif, la circonférence thoracique et le poids des poumons augmentent généralement à mesure que les animaux avancent dans leur développement. Il s'en faut pourtant que ces trois quantités croissent l'une comme l'autre, en suivant une même échelle, ainsi que le prouvent à la fois les faits relatifs aux groupes, et ceux qui se rapportent aux sections. C'est entre la circonférence de la poitrine et le poids vif seulement que la correspondance reste constante, comme je l'ai montré plus haut. Quant au poids des poumons, s'il augmente aussi, d'une manière générale, à mesure que l'animal prend de l'âge, il ne suit pas du tout l'accroissement du poids vif, ni celui de la circonférence thoracique.

L'analyse des chiffres établit que, chez les animaux plus jeunes, le poids *absolu* des poumons est généralement plus faible que chez les animaux plus âgés ; mais que le poids des poumons par rapport au poids vif, ce que j'appellerai le poids *relatif* des poumons, est constamment plus grand chez les premiers que chez les seconds. Or, comme je l'ai dit, c'est seulement en rapportant le poids des poumons à un même poids de matière vivante qu'on peut faire une comparaison rationnelle au point de vue physiologique. Les organes pulmonaires approchent donc de bonne heure de leur poids définitif, tandis que le terme d'accroissement du corps entier est plus reculé. Dans la catégorie des Bœufs de races françaises, les poumons gagnent 14 pour 100 en poids, de l'âge de trois ou quatre ans à celui de six à sept ans, alors que le poids vif gagne, dans le même temps, près de 37 pour 100, c'est-à-dire deux fois et demie plus.

Ces différences sont d'autant plus accusées que les animaux sont plus jeunes, comme cela ressort des faits qui m'ont été four-

nis par l'examen de trois Veaux gras, de race normande, âgés de trois mois et demi, soumis aux mêmes observations que celles dont les Bœufs ont été l'objet.

En comparant ces jeunes animaux aux Bœufs adultes de même race, nous trouvons qu'à l'âge de cinq à six ans le poids des poumons n'est que trois fois et demie ce qu'il était à trois ou quatre mois, tandis que le poids vif est devenu cinq fois et demie plus considérable.

Ce n'est pas la valeur absolue des chiffres qui nous intéresse ici, c'est seulement le sens général qu'ils nous permettent de donner aux phénomènes qu'ils traduisent ; après nous avoir montré que les poumons ne suivent pas dans leur développement la même progression que le poids vif, ni que l'ampleur du thorax, ils nous apprennent que les jeunes animaux ont des poumons proportionnellement plus volumineux que les animaux plus avancés en âge.

Quant à la question de savoir si, dans des conditions comparables d'âge et de provenance, le volume des poumons est indiqué par celui de la poitrine, voici dans quel sens les faits l'ont résolu :

Dans la catégorie des Bœufs français, le poids *absolu* des poumons est plus grand quand la circonférence thoracique est plus petite ; il est plus petit, quand la circonférence thoracique est plus grande. Il s'ensuit nécessairement que le poids *relatif* des poumons est plus fort quand la circonférence thoracique est plus petite ; plus faible, quand la circonférence thoracique est plus grande.

Dans la catégorie des Bœufs britanniques et dans celle des Bœufs croisés, nous constatons aussi qu'aux plus grandes circonférences thoraciques correspondent constamment les plus faibles poids *relatifs* des poumons, tandis que les poids *relatifs* les plus élevés correspondent aux plus petites circonférences thoraciques. Nous voyons même que le poids *absolu* des poumons est plus fort quand la circonférence du thorax est plus petite ; qu'il est plus faible, quand cette circonférence est plus grande.

L'observation contredit donc cette assertion, avancée et répétée sans preuve, que le développement de la poitrine donne la mesure du développement des poumons, et que les poumons sont plus

volumineux chez les animaux remarquables par leur puissance assimilatrice. Elle établit même que c'est précisément chez les animaux de boucherie qui, à condition égale, donnent le gain en poids vif le plus considérable et accusent l'ampleur thoracique la plus grande, que les poumons sont le moins développés.

Cette proposition est assez importante, par sa nouveauté et surtout au point de vue physiologique, pour qu'il ne soit pas inutile de soumettre à une contre-épreuve les faits sur lesquels elle repose.

S'il est vrai qu'il y ait généralement accord entre la circonférence thoracique et le poids vif, et que, pour une circonférence plus grande, le poids des poumons soit relativement plus faible, on devra trouver aussi que le poids relatif des poumons est plus faible quand le poids vif est plus élevé. C'est, en effet, ce qui a lieu.

On constate, de plus, que s'il est vrai que les animaux jeunes, comparés aux plus âgés, ont des poumons relativement plus développés, cela est aussi généralement vrai pour les animaux d'un poids faible comparés à ceux d'un poids plus élevé, dans une même race, et pour les races moins pesantes comparées aux plus lourdes. La conclusion se généralise donc jusqu'à prendre l'importance d'une loi qui pourrait se formuler ainsi : — Le poids des poumons n'est pas proportionnel au poids total du corps ; chez les animaux d'un faible poids vif, il est relativement plus élevé que chez les animaux plus pesants. Il semble que les animaux qui restent en retard pour le gain vif ou ceux qui s'arrêtent normalement à un poids faible reproduisent, dans leur développement, l'état transitoire des animaux jeunes, qu'ils en gardent les dispositions anatomiques et physiologiques.

Les poumons ne sont pas les seuls organes qui présentent ces relations ; le cœur obéit absolument aux mêmes lois. Je me contente d'indiquer ce fait, sans y insister davantage.

Dans la comparaison de la catégorie des races françaises à la catégorie des races britanniques, j'ai constaté pour certains cas que le poids absolu et le poids relatif des poumons sont plus grands chez nos Bœufs indigènes que chez ces Bœufs étrangers, pour des

poids vifs analogues. Il n'est pas sans intérêt de savoir si ce fait est accidentel, ou s'il a quelque fondement dans la nature même des Bœufs des deux provenances.

Pour éclairer ce point, j'ai pris, dans la catégorie des races françaises, dix-neuf Bœufs dont le poids individuel correspond, autant que possible, au poids de chacun des dix-neuf Bœufs qui composent la catégorie des races britanniques, de manière à obtenir, pour un même nombre de têtes, un poids vif total qui soit aussi le même de part et d'autre.

Si le poids vif est égal, il s'en faut que le poids *absolu* des poumons soit le même : il est notablement plus considérable chez les Bœufs des races françaises, et dépasse le poids des poumons des Bœufs britanniques de 633 grammes par tête moyenne, c'est-à-dire d'un sixième environ du poids de ces organes. Le poids absolu des poumons étant plus grand, à poids vif égal, chez les Bœufs des races françaises, le poids relatif y est nécessairement plus élevé aussi. Je n'ajoute cette remarque que pour rappeler que ce sont là précisément les résultats précédemment trouvés dans une comparaison analogue, mais moins complète.

Pour un même poids vif, les Bœufs des deux séries que nous étudions n'ont pas fourni le même rendement. Les Bœufs des races françaises donnent, pour 100 de poids vifs, 65,008 en poids net, et 10,119 en poids de suif, tandis que les Bœufs des races britanniques donnent 68,025 en poids net et 9,747 en poids de suif. Le rendement en suif est donc peu différent, quoiqu'un peu plus élevé pour les Bœufs français ; le rendement en poids net est sensiblement plus fort en faveur des Bœufs britanniques, et correspond à une plus-value de 28^{kil},447 par tête. L'âge moyen des Bœufs britanniques est de 47 mois et 12 jours ; celui des Bœufs français est de 59 mois et 21 jours ; les premiers sont donc, en moyenne, plus jeunes d'un an.

Ainsi, quoique plus jeunes d'un an, les Bœufs des races britanniques sont arrivés au même poids vif que les Bœufs français; leur rendement, très peu inférieur en suif, est notablement plus fort aux quatre quartiers. Je n'examine pas ici l'importance que peuvent avoir, pour le producteur et pour le consommateur, cette

précocité plus grande et ce rendement plus élevé en matières comestibles débitables; je signale seulement, en dehors de toute appréciation économique, les faits qui établissent la supériorité des Bœufs britanniques dont il est question, comme utilisateurs de leur ration, comme bêtes de boucherie, et de cette observation je rapproche immédiatement ce fait, que, chez ces Bœufs, les poumons sont moins développés que chez des Bœufs plus tardifs, d'un rendement moindre à l'abatage. Je suis donc ramené encore à considérer l'aptitude des animaux pour l'engraissement comme liée à un appareil respiratoire moins développé, par suite moins puissant.

Cette comparaison permet aussi d'ajouter un trait à la définition de la précocité, et de préciser sur un point en quoi elle consiste. Les races précoces approchent, plus rapidement que d'autres, de l'état adulte, par un rendement élevé et un engraissement parfait; j'ai montré, dans mes études sur la viande de boucherie, que ces races acquièrent réellement une maturité hâtive de la viande. Nous les voyons ici présenter le caractère qui se prononce de plus en plus à mesure que l'animal prend plus de développement : un poids de poumons relativement plus faible par rapport au poids vif. Ces races se montrent donc, par cette particularité même de leur organisation, plus tôt adultes que les races tardives, en même temps qu'elles possèdent plus tôt les aptitudes qui rendent l'engraissement facile.

De quelque manière que je groupe les faits d'observation, il en ressort toujours cette conséquence générale que les animaux de boucherie les plus remarquables par leur poids acquis, leur engraissement, leur rendement, leur précocité, se distinguent par une région thoracique plus grande ; mais que, loin d'indiquer un volume plus considérable des poumons, cette ampleur de la poitrine correspond à un développement des organes pulmonaires souvent absolument moindre, et toujours plus faible par rapport au poids vif. Si la théorie qui prend le volume de la poitrine pour mesure du volume des poumons peut avoir sur ce point raison en partie dans les limites et avec les exceptions que les faits indiquent,

elle ne trouve aucun fondement dans les faits quand elle rattache le produit plus élevé de l'assimilation, chez les animaux à vaste poitrine, à un travail respiratoire plus actif dû à un appareil plus développé. En mesurant le travail fonctionnel par le développement des organes qui l'accomplissent, on est conduit tout au contraire à estimer que l'activité respiratoire est moindre chez les animaux que signalent spécialement leur gain vif plus grand, leur engraissement plus facile et plus complet.

Cette conclusion est tout à fait confirmée, comme je vais le montrer, par les données expérimentales que possède la physiologie.

IV

Concordance entre les résultats constatés dans ce travail et les données physiologiques.

En s'appuyant sur ce que l'on sait des actions vitales dans leur rapport avec les phénomènes respiratoires, il est difficile de comprendre comment la respiration pourrait être tout particulièrement active, c'est-à-dire la combustion physiologique tout spécialement énergique, chez des animaux où le travail de la nutrition se balance par un gain vif notable et un dépôt considérable de graisse; on serait plutôt disposé à croire que la respiration est, dans ce cas, moins intense. Ce que toutes les expériences établissent de la manière la plus certaine, relativement à l'activité respiratoire, c'est qu'elle est en connexité intime avec la puissance physiologique de l'organisme, qu'elle croît et décroît avec elle et comme elle (1). Or cette puissance varie avec chacun des états dans lesquels l'animal peut se trouver, avec chacune des situations dans lesqulles nous le plaçons pour en obtenir un service ou un produit. Elle n'est pas la même pour l'animal qui travaille et pour celui qui se repose, pour la femelle laitière ou nourrice, et pour le Bœuf à l'engrais, pour l'adulte et pour le jeune animal qui se développe. A chaque

(1) Voy. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, t. II, p. 460-566. Paris, 1858.

situation correspond un ensemble de conditions physiologiques qui règlent la puissance vitale, en déterminent les effets, et sont en quelque sorte les conditions statistiques de cette situation.

Pour l'animal à l'engrais, ces conditions, en tant qu'elles intéressent les fonctions respiratoires, sont celles qui résultent de l'état d'inaction dans lequel on tient l'animal, auquel on ne demande d'exercer ni sa force musculaire, ni ses organes de locomotion, et qui reste le plus ordinairement couché, au milieu d'un calme complet, dans la demi-obscurité de l'étable. Ce sont aussi celles qui dépendent de la nature même des bêtes d'engrais, dont le tempérament lymphatique se prononce plus ou moins, et chez lesquelles l'augmentation continue du poids du corps, l'embonpoint progressif, affaiblit l'énergie.

Les expérimentateurs ont tous reconnu ces conditions comme diminuant la puissance vitale et par conséquent le travail respiratoire. Soit qu'ils aient évalué directement l'activité de la respiration par le volume d'air susceptible d'entrer dans le poumon et d'en sortir dans un temps donné (1), soit qu'ils l'aient appréciée par la fréquence des mouvements alternatifs de la respiration (2), soit qu'ils l'aient mesurée par l'intensité des phénomènes chimiques de la combustion physiologique, quantité d'oxygène absorbé et d'acide carbonique exhalé (3), ils ont tous constaté que la puissance respiratoire diminue pendant le repos, spécialement chez les grands Mammifères (4), pendant le sommeil, pendant le calme, dans le décubitus, à l'obscurité, dans l'état d'obésité; tandis qu'elle augmente par l'effort musculaire, violent ou faible, continu ou momentané, par l'exercice même modéré, par la marche, pendant la station comparée à la position du coucher,

(1) Hutchinson; Simon; Albert; Fabius; Wintrich; F. Arnold: Voorhelm Schneevogt; etc.... Voy. Milne Edwards, *Leçons sur la Physiol. et l'Anat. comparée*, t. II, p. 458.

(2) Hutchinson; Herbst: Quételet; Valentin; Marcé; Mignot; Guy; etc...., *ibid.*

(3) Spallanzani; Cuvier; Dulong; Regnault et Risset, Saissy; Scharling; etc., *ibid.*

(4) Coin, *Physiol comparée des animaux domestiques*, t. II, p 152.

sous l'influence de la lumière, d'une excitation quelconque, pour les tempéraments nerveux et impressionnables. Ces phénomènes se sont toujours manifestés dans le même sens, soit qu'on ait comparé un individu à lui-même, soit qu'on ait comparé les espèces les unes aux autres, ou même les grands groupes zoologiques entre eux (1).

Les faits d'observation pratique sont tout à fait conformes à ces résultats d'expérimentation ; ils prouvent aussi que tout ce qui provoque l'activité vitale, même ce qui inquiète ou distrait les animaux d'engrais, à l'herbage comme en stabulation, a pour effet une consommation plus grande d'aliments et un retard dans l'assimilation.

En présence d'un ensemble de données aussi concordantes, on s'étonne qu'une théorie ait pu prendre pour base la supposition d'une activité plus grande de la respiration, afin d'expliquer l'aptitude des animaux spécialement propres à l'engraissement, alors même qu'elle eût été fondée à croire à un développement plus grand des poumons chez ces mêmes animaux. L'hypothèse physiologique était ruinée d'avance par tous les faits acquis à la science ; l'hypothèse anatomique, soumise au contrôle de l'observation, tombe devant elle ; les expériences sur la fonction, comme les recherches sur les organes, sont d'accord pour établir que, chez les animaux dont il est question, la respiration est moins active. L'opinion contraire ne voit donc subsister ni les faits qu'elle invoquait comme cause, ni ceux qu'elle déduisait comme effets.

En comparant les races françaises aux races britanniques, j'ai montré que, chez les premières, les poumons étaient plus développés que chez les secondes, pour un poids vif égal, et j'ai rappelé que celles-ci se distinguent par une tendance plus marquée à acquérir promptement du poids et à prendre la graisse. Or les races françaises n'arrivent à l'abattoir qu'après avoir fourni une carrière plus ou moins longue de travail ; aux races britanniques on ne demande ni travail, ni mouvement ; elles sont dès leur naissance, pour ainsi dire, placées au milieu de ces conditions que j'indiquais

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la Physiol. et l'Anat. comparée*, t. II, p. 458.

tout à l'heure comme atténuant la puissance respiratoire. N'est-il pas remarquable de voir que les organes de la respiration sont aussi moins volumineux chez les animaux britanniques, et ne semble-t-il pas que les habitudes fonctionnelles ont réagi sur l'organisation pour la mettre en harmonie avec elles? Les poumons correspondraient ainsi à leur activité par leur volume, en suivant la loi générale d'après laquelle l'exercice développe les organes.

D'autre part, en cherchant quel est le poids des poumons par rapport au poids vivant dans les races françaises, j'ai trouvé qu'il est plus élevé chez les Bœufs d'un poids faible que chez les Bœufs d'un poids considérable; la race charolaise a accusé un rapport moins élevé encore que son poids vif ne semblerait le comporter. Par ce caractère, cette race se rapproche donc des races britanniques, et c'est aussi celle que nos éleveurs ont le plus rapprochée jusqu'ici du type le plus célèbre des animaux de boucherie. Sans attacher à ces faits l'importance qu'ils auraient s'ils étaient observés sur un plus grand nombre de têtes, il n'est peut-être pas sans intérêt de les indiquer. Outre qu'ils appuient les conséquences générales, en montrant qu'elles restent concordantes même dans les détails, ils peuvent jeter quelque jour sur l'histoire si obscure de la formation des races.

Les expériences sur les causes des variations des phénomènes respiratoires n'ont pas seulement mis hors de doute la dépendance où l'activité de la respiration se trouve par rapport à la puissance vitale de l'organisme ; elles ont encore constaté un certain nombre de faits avec lesquels sont complétement d'accord ceux que m'ont fournis mes observations. Elles nous ont appris qu'il n'existe aucun lien appréciable entre l'énergie de la respiration et la circonférence du thorax, tandis qu'il y a une relation assez constante entre cette énergie et la taille des individus; — que la puissance respiratoire n'est, en aucune façon, déterminée par la masse du corps; — que, rapportée à un même poids, à une même somme de matière organisée, cette puissance est plus grande chez les animaux de faibles poids, soit qu'on compare entre eux de petits et de grands individus de la même espèce, soit qu'on mette les petites

espèces en parallèle avec les grandes ; — qu'enfin cette même puissance respiratoire est plus développée chez les animaux jeunes, qu'elle diminue par conséquent avec l'âge.

On s'explique, en partie, comment l'ampleur de la poitrine ne peut donner la mesure de la cavité thoracique, ni devenir, par suite, l'indice du volume et de l'activité des poumons. Le développement des masses musculaires autour de cette région, le dépôt de la graisse soit entre les muscles, soit dans leur épaisseur, soit surtout sous forme de panicule adipeux, varient avec les individus, avec leur état actuel, et font varier de la même façon les dimensions de cette partie du corps.

On est conduit à admettre, d'ailleurs, que le diaphragme se relève plus fortement vers la cavité thoracique, et qu'ainsi se prononce davantage un caractère distinctif du Bœuf, chez lequel la courbure du diaphragme est plus forte que chez le Cheval, en même temps que son insertion périphérique est portée un peu plus en avant.

Cette disposition serait favorable aux Bœufs d'engrais. L'accumulation considérable de graisse autour des viscères abdominaux peut gêner plus ou moins les mouvements du diaphragme, laisser plus ou moins libre le jeu des organes essentiels de la respiration et de la circulation, menacer ainsi plus ou moins les animaux de congestions vers les organes thoraciques et cérébraux, d'accidents dont leur état même précipite la complication. L'agrandissement de la cavité abdominale préserverait de ces dangers les animaux les plus disposés à l'obésité, en rendant plus facile une partie des phénomènes de la respiration.

Quoi qu'il en soit, l'observation est venue nous prouver que le volume des poumons, comme l'intensité des phénomènes respiratoires, est loin d'être proportionnel à la circonférence thoracique, et les résultats qu'elle nous fournit servent ainsi de complément,

(1) Hutchison, *Contrib. to Vital Statistics* (*Journal of the Statistical Society of London*, t. VII, p. 193) et *On the Capacity of the Lungs* (*Trans. of the Medic. Chir. Society*, t. XXIX, p. 1857) ; — Simon, *Ueber die Menge der ausgeathmeten Luft* ; — Woorhelm Schneevogt, *Ueber den praktischen Werth et Spirometers Zeitchr. für ration. Medicin*, 1854, t. V, p. 9).

peut-être aussi d'explication, aux constatations expérimentales de la physiologie.

Les observateurs qui ont reconnu que l'activité respiratoire augmente généralement avec la taille des individus ont vu en même temps que cet accroissement de puissance est indépendant de la longueur du tronc et du thorax (1). J'ai été conduit à admettre, dans une des conclusions du courant de ce travail, qu'une condition favorable à un poids vif et à un rendement élevés était l'abaissement de la taille; or, comme les animaux de poids vif et de rendement élevés ont des poumons proportionnellement moins développés, les relations que j'ai constatées se trouvent confirmées par les expériences physiologiques. J'ajouterai que les auteurs d'écrits sur le bétail et les éleveurs les plus expérimentés sont à peu près d'accord pour considérer les animaux de haute stature comme des consommateurs dispendieux ; et j'ai montré, dans mes *Rapports sur le rendement des animaux de boucherie*, que cette manière de voir est parfaitement fondée. Si la particularité organique et le fait physiologique que je rappelle ne suffisent pas pour expliquer l'infériorité de tels animaux, ils aident cependant à la comprendre, et ils ajoutent, à l'opinion de la pratique, la valeur qui appartient à une démonstration scientifique.

Mes observations conduisent encore à des résultats tout à fait en harmonie avec les données physiologiques, quand elles montrent que le poids des poumons, par rapport au poids du corps, est plus élevé chez les animaux moins pesants comparés aux plus lourds. On sait, en effet, d'après un grand nombre d'expériences prenant en considération l'intensité des phénomènes mécaniques ou celle des phénomènes chimiques de la respiration (1), que le travail respiratoire est plus actif chez les petits animaux que chez les grands, ou, pour parler plus exactement, chez des animaux d'un poids faible, comparativement avec des animaux d'un poids plus élevé. J'ai fait voir, dans mes *Recherches sur l'alimentation des*

(1) Dulong; Treviranus; Regnault et Reisset; Letellier; Lassaigne; Colin; etc., voy. Milne Edwards, *Leçons sur la Physiol. et l'Anat. comparée*, t. II, p. 458; — Allibert, *Recherches expérimentales sur l'alimentation et la respiration des animaux*. Paris, 1855.

Chevaux et sur celle des Bœufs de travail (1), qu'il en est de même pour nos races domestiques. En évaluant en équivalents de carbone les matériaux que ces animaux recevaient avec leur ration, et qui sont considérés comme plus spécialement destinés à la combustion respiratoire, j'ai trouvé que, pour 100 kilogrammes de poids vivant et par jour, la dépense s'élève davantage chez ceux d'un faible poids, et d'autant plus que le poids est plus faible. Ainsi,

				Mat. azotées.	Mat. équivalentes de carbone.
Les Chevaux du poids de		400 à 450^{k}	exigent	207^{gr}	670^{gr}
Id.	id.	500 à 550	id.	093	630
Les Bœufs du poids de		600 à 650	id.	064	626
Id.	id.	700 à 750	id.	040	626
Id.	id.	750 à 800	id.	035	620

Cet accroissement d'activité dans les fonctions respiratoires, pour un même poids de substance, entre certainement pour une part dans l'augmentation de consommation alimentaire qu'on a observée chez les petits animaux comparés aux grands; les chiffres que je viens de rapporter indiquent, en effet, que les besoins quotidiens en matières azotées sont en même temps plus considérables chez les premiers que chez les seconds. On est fondé à croire qu'un refroidissement plus grand chez des animaux de moindre masse et de surface relativement plus étendue est une des causes qui contribuent à élever la consommation en élevant les pertes; mais ce serait aller beaucoup trop loin que d'attribuer la plus grande dépense physiologique totale dans l'organisme des petits animaux uniquement à l'activité plus grande de leur respiration, et de placer le principe de cette augmentation de puissance respiratoire exclusivement dans une déperdition plus rapide de la chaleur animale. Nous voyons ici que chez ces animaux les organes respiratoires sont plus développés par rapport au poids vivant, et nous trouvons là l'indice d'une énergie vitale plus grande, qui ne

(1) *Ann. de l'Inst. agronom.* 1re livr., juin 1852, p. 121; *Mém. de la Soc. cent. d'agriculture.* 1853, 2e partie, p. 287; *Compt. rend. de l'Acad. des sc.* t. XXXVIII, p. 962, 29 mai 1854.

doit pas être oubliée quand on veut tenir compte de toutes les causes modificatrices.

Le dernier point sur lequel je veuille montrer la conformité des résultats que j'ai obtenus avec ceux qui ont été constatés par les expériences physiologiques regarde l'âge des animaux. On sait, d'après un grand nombre de ces expériences (1), que les mouvements respiratoires diminuent de fréquence avec l'âge; que, pour des poids égaux de substance organique, les produits chimiques de la respiration sont plus abondants dans le jeune âge; qu'en un mot, l'activité respiratoire est plus grande chez le jeune animal que chez l'adulte. Il résulte aussi de mes observations que le poids des poumons est, proportionnellement au poids du corps, plus élevé chez les animaux moins avancés en âge.

L'affaiblissement de la puissance respiratoire chez l'individu plus âgé peut être expliqué, en partie, par un état plus ou moins voisin de l'obésité, dans lequel les viscères de l'abdomen, plus chargés de graisse, font obstacle au jeu du diaphragme. Il peut aussi résulter, en partie, d'une diminution dans l'élasticité des rtilages costaux, qui commence à se produire dans l'âge mûr our se prononcer davantage dans la vieillesse. Mais il semble aussi qu'on le doit attribuer, en partie, au moindre développement des poumons, relativement à la masse du corps qui a pris plus d'accroissement.

En résumé, du rapprochement entre les faits que j'ai observés et ceux que possède la science, il résulte que, dans tous les cas où la physiologie constate une augmentation d'activité respiratoire liée à un déploiement plus grand d'énergie vitale, ou à des influences spéciales dépendant de la taille, du poids, de l'âge des animaux, on trouve les poumons plus développés par rapport au poids vif.

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la Physiol. et l'Anat. comparée*, p. 467, 482, 486, 563 ; — Colin, *Physiol. comparée des an. domestiques*, t. II, p. 152 ; — Quételet, *Essai de physique sociale*, t. II, p. 10, Bruxelles, 1835 ; — Mignot, *Rech. sur les phénom. normaux.... de la respiration chez les nouveau-nés*, Thèse.... Paris, 1851 ; — Andral et Gavarret, *Rech. sur la quantité d'ac. carbonique exhalé par les poumons* (*Ann. de chimie*, 1844, t. VIII, 129, 486).

V

Lois physiologiques du développement des animaux déterminant leur conformation et leurs aptitudes.

S'il est vrai qu'une ampleur considérable de la région thoracique est un trait de conformation propre aux meilleurs animaux de boucherie, et si les théories qui ont prétendu rendre raison de cette conformation manquent de fondement, ne peut-on trouver une explication qui rattache, par un lien physiologique, les aptitudes des animaux de boucherie et leur caractère distinctif? J'en présenterai une qui me paraît tenir compte de tous les faits observés, n'être en contradiction avec aucun d'eux, et conduire à des applications dont la pratique a déjà reconnu l'importance.

On sait que les inégalités dans la taille d'individus de même espèce comparés entre eux résultent principalement de différences dans la longueur des membres, et que les individus de moindre stature ont souvent un tronc plus long que celui d'individus plus grands. On sait aussi que, dans l'ordre d'évolution des parties du corps, le tronc prend son développement avant les extrémités. J'ai constaté, dans ce travail, que c'est dans la région thoracique que les dimensions du tronc s'accroissent davantage.

Si l'on seconde ces tendances de la nature; si, dès le jeune âge des animaux, alors que la puissance formatrice a le plus d'énergie, et qu'elle manifeste surtout son activité dans le développement de la portion centrale de l'organisme, on fournit à cette puissance des matériaux abondants, elle les mettra en œuvre conformément aux lois qui règlent son action, et donnera tout particulièrement à la région thoracique un développement considérable.

D'ailleurs les premiers temps de la vie sont favorables à l'accumulation de la graisse, surtout à la périphérie du corps et dans les intervalles des masses musculaires, et cette tendance, aidée d'un régime approprié, concourt encore à épaissir la région thoracique.

Une alimentation, riche dès sa naissance, a donc cette double conséquence d'engager le développement des animaux dans la voie

qu'ouvrent elles-mêmes à l'industrie de l'homme les lois de la nature, et de favoriser l'aptitude qu'ont les animaux jeunes à produire de la graisse dans un tissu cellulaire plus abondant. La machine animale prend ainsi une direction particulière, un tempérament propre, qui se caractérisent par la prépondérance des facultés nutritives sur les facultés locomotrices, par l'exagération des forces assimilatrices relativement aux autres.

La nutrition ainsi appelée sur certaines parties de l'organisme y augmente de puissance, et elle reste, par compensation, moins active dans les autres parties. Tous les effets des lois physiologiques sur l'accroissement qu'amène l'exercice et sur le balancement des forces organiques se produisent alors; tous les caractères qui en sont la suite se prononcent. Ainsi, le développement plus actif et plus considérable du tronc appelle la réduction des membres ; l'aptitude à prendre la graisse de bonne heure favorise l'amplification du tissu cellulaire sous-cutané, constituant souvent un panicule épais, même une sorte de couche lardacée, dans les races très précoces ; la prédominance des systèmes qui se complètent plus rapidement, du système musculaire et de ses dépendances, a pour contre-coup la subordination du système osseux, du système cutané et de ses appendices.

De là une ossature légère, une tête fine et mince, comme le sont les côtes et toutes les parties dont le squelette forme la base ; de là des membres courts et d'un petit diamètre dans leurs rayons inférieurs. Tous les organes qui s'isolent du tronc, la tête, les membres, la queue, s'unissent à la masse du corps par une large attache, indice d'un développement central puissant, et sont déliés à leur terminaison ; ils prennent ainsi une forme conique, qui est d'autant plus accusée que la base est plus large et l'extrémité plus effilée. De là le peu d'épaisseur de la peau, qui est moelleuse, douce au toucher, roulant comme sur un coussinet graisseux, et recouverte d'un poil doux, soyeux, qui donne à la main la sensation d'une mousse élastique. De là, la finesse des cornes et de toutes les parties d'une texture analogue. De là cette forme générale cylindrique, presque parallélipipédique, ce corps massif porté sur de petites extrémités. De là l'augmentation du poids, quand la

circonférence thoracique s'accroît, et l'élévation du poids net par la réduction des extrémités. De là, en un mot, tous les caractères que l'éleveur apprécie comme réalisant l'harmonie de conformation chez les animaux dont il s'agit, et qui sont la conséquence de certaines harmonies physiologiques.

Pour que s'exercent dans leur plénitude les facultés propres à ces machines ainsi destinées à une conformation et à un fonctionnement particuliers, l'éleveur les laisse dans l'inaction au sein de l'abondance. Et comme, pour fixer les résultats acquis, les reproducteurs sont choisis parmi les animaux qui possèdent au plus haut degré les qualités spéciales qu'on requiert, ces qualités se complètent et se confirment à chaque génération. On favorise, d'ailleurs, la fixation de ces caractères spéciaux en prenant les reproducteurs parmi les jeunes animaux et en les unissant en proche parenté. Il se forme ainsi des races molles, tranquilles, tout entières consacrées à la boucherie, s'engraissant facilement et de bonne heure, fournissant un rendement élevé proportionnellement à leur poids brut et à leur conformation. Ces races n'ont pas, comme je l'ai montré, une grande activité vitale, et le poids réduit de leurs poumons est en rapport avec leurs besoins physiologiques.

On comprend, d'après cette explication, qui n'est en désaccord avec aucune des notions physiologiques et qui les utilise toutes, pourquoi l'ampleur de la région thoracique est le signe essentiel des animaux doués d'une grande puissance d'accroissement et d'engraissement. On comprend pourquoi cette ampleur de la poitrine se rencontre particulièrement dans les races précoces; comment elle détermine réellement la forme du corps; comment toute la valeur de la machine animale se peut résumer en elle; comment elle en est le caractère dominateur. On s'explique aussi pourquoi ces races précoces, à conformation si distincte, sont un produit industriel, et ne se rencontrent ni à l'état de nature, ni dans les conditions d'une agriculture pauvre ou encore attardée.

Si tels sont les effets d'une alimentation substantielle et constamment abondante, dès les premiers temps du développement de

l'animal, quand tous les soins concourent, d'ailleurs, à un même but, et que l'habitude fortifie la nature, un élevage qui suivra d'autres errements obtiendra nécessairement d'autres résultats. Ainsi il est évident que les races de travail, pour prendre naissance, exigent dès le jeune âge une alimentation d'une telle nature et dans une mesure telle qu'elle ne nuise pas au développement des éléments de leur force, leviers et muscles. Un certain exercice leur est favorable, parce qu'il sollicite leurs puissances locomotrices, appelle la vie dans les organes de mouvement, et éveille leur énergie. Leur poitrine, leur tronc tout entier ne sauraient prendre les dimensions auxquelles atteignent les animaux de boucherie les mieux caractérisés, et caractérisés essentiellement par la précocité. Toute leur organisation suit cette direction première ; le système osseux gagne plus de force ; les membres ne sont pas annihilés : l'animal a moins d'étoffe, mais il accuse la vigueur unie à une certaine liberté d'allure. Les aptitudes sont aussi tout autres ; elles se résument en une énergie plus grande, servie par des muscles plus riches de fibres que de tissu cellulaire. A cette plus grande énergie correspondent, nous l'avons vu, des poumons plus développés.

Ces caractères se prononcent plus ou moins, selon que les races sont plus ou moins dures, plus ou moins rustiques, et, par suite, plus ou moins tardives. Les différences résultent fondamentalement de différences dans le mode de développement des animaux, et se traduisent par des différences dans l'ampleur de la région thoracique, dans la longueur des membres, dans la hauteur relative de la taille, et il faut ajouter que le poids proportionnel des poumons, car ce sont là des termes corrélatifs. Pour ne parler que des animaux de notre pays, on peut voir des spécimens de ce type à des degrés divers dans nos races travailleuses Morvandelle, Gasconne, Ariégeoise, d'Aubrac, de Salers, Limousine, Parthenaise, Charolaise, et dans les branches dérivées de chacune d'elles, comparées à la souche mère la plus parfaite.

Des considérations du même ordre sont applicables aux races laitières. Leur ampleur thoracique ne saurait égaler celle qui caractérise les races les plus aptes à un engraissement précoce ; pour

admettre le contraire, il faudrait admettre qu'un même mode de développement, que les mêmes lois vitales peuvent donner des organisations différentes, que la même cause ne produit pas les mêmes effets. Tous les faits d'observation viennent, d'ailleurs, donner raison à la physiologie sur ce point, et l'histoire des races bovines tout entière contredit l'assimilation qu'on a parfois tenté d'établir, spécialement sous le rapport du développement de la poitrine, entre les races laitières et les races les plus précoces pour la boucherie. Il suffira, pour rendre l'opposition sensible, de mettre en regard les races de Durham, de Devon, de Hereford, d'Angus, d'une part, et les races Hollandaise, Flamande, Normande, Schwitz, d'autre part.

Pour les races laitières, comme pour les races de travail, nous trouvons, dans le développement de la poitrine, des degrés qui correspondent à la rusticité, à la tardiveté plus ou moins grandes des races ou des individus; nous saisissons aussi un point où la région thoracique prend le développement compatible avec les facultés qu'on veut spécialement mettre à profit chez les animaux, en même temps qu'avec la faculté d'engraissement dont tous doivent être convenablement doués, puisque la destination dernière de tous est l'abattoir.

Outre qu'elle donne la mesure de l'aptitude des animaux à profiter de leur ration pour l'engraissement prompt et précoce, l'ampleur de la poitrine a donc encore une autre signification : elle indique jusqu'à quel point les animaux ont été bien nourris dans leur jeune âge, quelle confiance on peut, par conséquent, avoir en eux, suivant les cas.

Si la théorie que j'expose peut rendre raison des caractères de conformations différentes chez les animaux domestiques, elle indique aussi quelles règles il faut suivre pour obtenir telle ou telle conformation en vue de telle ou telle aptitude. Elle ne guide pas seulement dans le choix des animaux, elle explique comment ils se forment. Elle montre ainsi comment on s'expose à faire disparaître les qualités propres d'une race en la soumettant à un régime et à un traitement qui n'est point en harmonie avec ses tendances; elle met en garde contre les imitations irréfléchies.

La conformation, à laquelle la pratique attache tant d'importance, n'est pas une cause, c'est un effet. C'est, comme je viens de l'indiquer rapidement, la résultante de toutes les forces physiologiques diversement mises en jeu, et recevant leur première impulsion de la manière dont l'animal a été nourri et traité dès les premiers temps de sa vie. Aussi le mode d'alimentation et d'élevage dans le jeune âge renferme-t-il, en définitive, tout le problème de la création et de l'amélioration des races. C'est là la conséquence pratique essentielle qui ressort de cette manière de comprendre la formation des machines animales ; la pratique lui donne l'appui de son expérience.

VI

CONCLUSIONS.

Les conséquences que j'ai successivement tirées de la discussion des faits et les considérations que j'ai présentées dans le cours de mon travail peuvent se résumer en quelques propositions qui serviront de conclusion à ces recherches.

1. En général, on peut admettre comme fondée l'opinion qui prend le développement de la région thoracique pour signe du poids acquis par les animaux, et qui apprécie par l'ampleur de la poitrine le degré de supériorité des animaux comme utilisateurs de leur ration.

Mais l'observation, en confirmant cette opinion, en précise le sens relativement à la forme, au poids vif et au poids net des animaux.

2. A mesure qu'il gagne en poids, par suite des progrès de l'âge ou en raison d'aptitudes individuelles, l'animal prend plus d'ampleur thoracique et une surface totale plus grande ; ces trois quantités se correspondent d'une manière constante à toutes les périodes du développement et indépendamment des autres dimensions, longueur et hauteur du tronc, qui ne croissent pas proportionnellement à la circonférence thoracique.

3. C'est dans le sens de cette circonférence que l'accroissement

a surtout tendance à se reproduire ; c'est le développement de la région pectorale qui détermine celui du tronc, et l'on s'explique de la sorte comment l'ampleur de la poitrine peut devenir un moyen d'apprécier le *poids vif.*

4. Il résulte aussi de cette marche du développement que, si le corps des animaux peut être comparé à un cylindre, on ne peut lui appliquer rigoureusement les définitions ni les formules de la géométrie, quand il s'agit de comparer les animaux entre eux par le volume ou par la surface.

5. Quant au *poids net* (quatre quartiers), ce sont les animaux dont la taille est moins haute, dont les membres sont plus courts, dont le sternum se trouve ainsi plus rapproché de terre, qui donnent le rendement le plus élevé, si, en même temps, la poitrine est vaste, la forme de la région thoracique régulièrement cylindrique, sans dépression, sans étranglement, notamment derrière les épaules.

Ce sont donc ces animaux qui doivent être considérés comme meilleurs utilisateurs de leur ration, comme bêtes de boucherie supérieures.

6. Les conditions de conformation favorables au rendement en poids net sont ordinairement accompagnées d'un développement plus considérable du tronc en longueur.

7. Le poids vif et le poids net sont donc ensemble plus éleves, et l'animal possède une valeur répondant à la fois aux intérêts du producteur et du consommateur, quand, à une ampleur thoracique considérable, s'ajoutent le développement complémentaire du tronc en longueur, la régularité et le suivi de la forme cylindrique, la réduction de la hauteur au garrot, l'abaissement du sternum, la brièveté des rayons inférieurs des membres.

8. En même temps que l'animal gagne en circonférence thoracique, en poids et en surface, ses poumons prennent généralement plus de volume ; mais ces organes ne suivent pas, dans leur accroissement, la marche progressive et concordante de ces trois quantités ; de sorte qu'il n'existe aucun rapport constant entre le développement des poumons et celui de la région thoracique.

L'observation contredit donc cette assertion, que le développe-

ment de la poitrine donne la mesure du développement des poumons; elle établit que le développement de ces organes semble être lié à certaines conditions physiologiques d'activité vitale, de taille, de poids, d'âge, d'aptitude et de race.

9. Pour un même poids vivant, les poumons sont d'autant plus volumineux que la taille est plus haute.

10. Pour un même poids vivant, les poumons sont d'autant plus volumineux que les animaux sont plus jeunes.

11. Chez des animaux voisins d'âge et dans des conditions comparables, on trouve le plus ordinairement que le poids *absolu*, et constamment que le poids *relatif* des poumons, par rapport à un même poids vif, sont plus faibles quand la circonférence thoracique est plus grande; plus élevés, quand la circonférence thoracique est plus petite.

12. Dans les races les moins pesantes comparées aux plus lourdes, les poumons prennent un poids proportionnellement plus élevé par rapport au poids vif.

13. Parmi les animaux de même race, le plus faible poids relatif des poumons se rencontre chez ceux qui ont le poids vif le plus élevé, et le plus fort poids relatif des poumons chez ceux qui ont le poids vif le plus faible.

14. Chez les animaux de races précoces, le poids des poumons est absolument et relativement plus faible que chez les animaux de races tardives.

La comparaison des races françaises avec les races britanniques les plus perfectionnées au point de vue de la boucherie met ce fait en évidence.

15. De ces propositions, il résulte que les animaux les plus remarquables par leur poids acquis, leur engraissement, leur rendement, leur précocité, le développement de leur région thoracique, ont les poumons les moins volumineux.

16. En mesurant le travail fonctionnel par le développement des organes qui l'accomplissent, on est donc conduit à estimer que l'activité respiratoire est moindre chez les animaux que signalent spécialement leur gain vif plus grand et leur engraissement plus facile, plus prompt, plus complet, plus profitable.

La théorie qui rattache ces aptitudes à une énergie plus grande des fonctions respiratoires, et cette énergie elle-même à un volume plus considérable des poumons, ne trouve donc pas de fondement dans ces faits.

17. Tous ces résultats d'observation concordent avec les résultats des expériences physiologiques sur la respiration.

En rapprochant les uns et les autres, on voit que, dans tous les cas où la physiologie a constaté un accroissement d'activité respiratoire lié à une plus grande puissance vitale de l'organisme, ou à des influences qui se rattachent à la taille, à l'âge, au poids des animaux, les poumons sont plus développés par rapport au poids vif, et que, dans les cas contraires, les poumons sont moins développés.

18. Les caractères de conformation et les aptitudes des animaux dérivent essentiellement de la manière dont leur alimentation et leur élevage ont été conduits dès la naissance, et du degré jusque auquel ils ont pu obéir de la sorte aux lois de leur développement, à cette première période de la vie.

19. Ces lois poussent au développement du tronc et à la production de la graisse; elles amènent, en raison du balancement des forces organiques, la réduction des extrémités et celle de tous les systèmes de formation plus tardive.

Si elles sont tout particulièrement favorisées par une alimentation constamment abondante dès le jeune âge, et par l'ensemble des conditions de nutrition qui aident à l'engraissement, le tronc attire à lui, pour ainsi dire, l'activité formatrice, la région thoracique prend plus d'ampleur, les membres se subordonnent, les traits et les aptitudes des races de boucherie les plus parfaites se prononcent, puis le choix des reproducteurs fixe et perpétue les caractères et les qualités acquises.

Si ces mêmes tendances ne sont qu'incomplétement favorisées, l'ampleur de la poitrine est réduite en raison de la première impulsion donnée tout d'abord au développement de l'animal; par suite, les dimensions du corps, leurs rapports, la longueur des membres, la hauteur de la taille, le volume des poumons, sont proportionnellement modifiés, conformément aux indications précédentes.

20. On peut donc, en la rattachant à sa cause, considérer l'ampleur de la région thoracique comme le caractère dominateur de l'organisme.

21. Outre que cette ampleur est en rapport avec la valeur de l'animal comme bête de boucherie, elle fournit aussi, eu égard aux causes qui la déterminent et proportionnellement à leur degré d'action, des renseignements certains sur la manière dont l'animal a été traité dès le début de son élevage.

22. Toute la question de la formation et de l'amélioration des races, par conséquent tout le problème physiologique et économique de la zootechnie se résume donc en une question de nutrition dans le jeune âge des animaux.

Bien que ces conséquences découlent de faits observés uniquement sur les races bovines, elles sont d'un ordre tel qu'on peut les considérer comme applicables aux races de nos autres espèces agricoles.

NOTE

SUR

LA PHOSPHORESCENCE NATURELLE ET ARTIFICIELLE DES POISSONS,

Par M. MULDER.

Extrait (1).

Il résulte des recherches de l'auteur que les phénomènes de phosphorescence que présentent les Poissons lors de leur décomposition au contact de l'air, sont toujours accompagnés d'un dégagement abondant d'ammoniaque, et ne dépendent pas de l'existence de phosphore à l'état de liberté, mais paraissent être causés par un dégagement d'un hydrogène phosphoré qui brûle spontanément à l'air, et qui résulte de l'action de l'hydrogène à l'état naissant sur les matières organiques phosphorées du corps de ces animaux.

(1) *Natürliches und künstliches Phosphoresciren von Fischen* (*Archiv für die hollandischen Beiträge zur Natur-und Heilkunde von* Donders *und* Berlin, 1860, Bd. 2, S. 398).

SUR LA DIFFÉRENCE

ENTRE

LES POISSONS OSSEUX ET LES POISSONS CARTILAGINEUX

AU POINT DE VUE DE LA FORMATION DES ÉCAILLES,

Par M. STEENSTRUP (1).

Les écailles des poissons osseux, cycloïdes, cténoïdes et ganoïdes, persistent pendant toute la vie du poisson. Elles croissent avec l'animal. La carapace écailleuse du poisson est par conséquent composée du même nombre d'écailles pendant toute la vie. Cela est si vrai que des espèces voisines peuvent se distinguer avec certitude au nombre d'écailles de chaque rangée longitudinale. Chez les poissons cartilagineux, M. Steenstrup a constaté que les choses se passent d'une manière très différente. Les écailles placoïdes ne croissent point avec le poisson. Leur taille ne dépasse jamais certaines limites et leur existence n'est que temporaire. Elles tombent continuellement pour faire place à d'autres. Dans la peau des Requins on observe une grande quantité de petites ouvertures distribuées entre les écailles. Ces ouvertures sont la trace d'écailles tombées : elles conduisent dans de petites cavités où l'on trouve de petites aiguilles, qui sont les extrémités supérieures des nouvelles écailles en voie de formation. Le changement d'écailles n'a lieu que d'une manière lente, mais il n'en est pas moins certain qu'un Requin renouvelle plusieurs fois son vêtement d'écailles avant d'atteindre sa taille définitive. Ces faits observés en particulier sur des Centrina et des Scyllium révèlent une parenté frappante entre les écailles et les dents de ces poissons, organes du reste très semblables par leur forme et leur structure intérieure.

(1) *Bibliothèque universelle de Genève* (*Archives des sciences physiques et naturelles*, 1861, t. II, p. 368).

NOTE SUR LE JÉLIN D'ADANSON

ET LE

GENRE *PLEURODICTYUM* DE GOLDFUSS,

Par O.-A.-L. MÖRCH.

Adanson, dans son *Histoire naturelle du Sénégal*, a décrit et figuré sous le nom de *Jélin*, comme la sixième et dernière espèce de son genre *Vermet*, un corps curieux qu'il avait trouvé seulement deux fois près le cap Manuel et que tous les auteurs modernes, autant que je sache, ont passé sous silence.

Ce corps me paraît avoir tant de caractères communs avec le genre *Pleurodictyum* de Goldfuss, fossile des terrains paléozoïques, qu'il me semble devoir en être très rapproché et appartenir au moins à la même famille. Adanson décrit le Jélin ainsi, p. 166 :

« Elle ne paraît d'abord que comme un boyau inégal, replié irrégulièrement sur lui-même, long de 8 à 9 pouces, et large de 6 à 9 lignes; mais, lorsqu'on l'examine attentivement, on voit qu'elle affecte de prendre une forme triangulaire, chose qu'on observe dans les deux exemplaires que j'en ai, et qui ne diffèrent qu'en ce que l'un présente à droite ce que l'autre porte à gauche. La face *R*, qu'on peut regarder comme la face antérieure, est verticale, formée de deux tours de spirales peu inégaux, à peu près triangulaires et rapprochés côte à côte. Elle est renflée vers le milieu à l'endroit de leur réunion, et un peu plus avancée que sur les côtés qui déclinent en s'approchant de la face postérieure. Celle-ci est en partie verticale, formée par le dos des deux tours de spirale de la face antérieure; et en partie horizontale, formée par un troisième tour de spirale qui fait un cercle horizontal en communication avec eux, et laisse un petit cul-de-sac au milieu de son ombilic. La face inférieure est plate et horizontale, réglée par le dessous de la troisième spire. Cette coquille est blanchâtre, peu épaisse, très fragile et *d'une grande légèreté* qui provient de ce que sa surface extérieure est toute piquée de petits trous.
« Ces trous ne pénètrent pas tout à fait jusqu'à sa surface intérieure qui
» est lisse et d'un beau poli ; ils sont entremêlés de petits tubercules qui
» en certains endroits paraissent enfermés dans un réseau extrêmement

» fin. Les mailles de ce réseau *sont hexagones*, fort régulières et *coupées* » *par trois filets* qui, en se croisant à leur milieu, vont se rendre à cha- » cun *de leurs angles*. Le morceau détaché que l'on voit en *Z* en montre » le tissu tel qu'il paraît, grossi. A la beauté et à la régularité du réseau » qui recouvre cette coquille, on la prendrait au premier coup d'œil pour » un Madrépore des mieux ouvragés. Mais ce qui la rend encore plus sin- » gulière, ce sont deux ouvertures, *O*, *O*, en forme de tuyaux d'inégale » grandeur, qui s'élèvent parallèlement l'un à l'autre. La grosseur et la » longueur de ces tuyaux varient depuis 2 jusqu'à 4 lignes, de sorte que, » lorsque le tuyau le plus grand a 4 lignes, l'autre n'en a que 2. Au- » dessous de ces deux ouvertures, à l'extrémité opposée des spires, on » voit encore en *XX* deux ouvertures à peu près semblables, par les- » quelles la coquille était faiblement attachée aux rochers et dans les » sables. »

Il s'ensuit de ce qui précède que ce corps est composé de deux parties : une croûte formée de cellules hexagonales, dont Adanson a donné la figure agrandie d'un morceau détaché, montrant les poutrelles cloisonnaires, qui ont beaucoup de ressemblance avec celles de l'*Alveopora retepora*, Sol et Ellis, p. 166, tab. 54, fig. 3-5, et avec le moule de *Pleurodictyum problematicum* représenté par King dans *Annales and Magazine of Natural History*, 1856, february, pl. X, fig. 10.

L'autre partie est formée de deux tuyaux d'inégale grosseur, ouverts dans les deux bouts, dont l'un, un peu tubuleux, est le plus étroit. Ces deux parties se trouvent aussi chez le genre *Pleurodictyum*, avec la différence qu'il y a seulement un seul tuyau au lieu de deux, mais cette différence s'explique probablement par la circonstance que les deux tuyaux du Jélin appartiennent à deux différents Polypiers agglomérés.

Les opinions des auteurs relativement à ce tuyau interne sont très différentes. M. Philipps suppose que ce corps serpuliforme est le tuyau d'un Mollusque perforant, mais cette opinion est contredite par la circonstance que les cellules entourantes sont toujours entières et évidemment construites autour du tube. M. Lyell (1) le regarde comme une *Serpula*, et M. Milne Edwards (2) partage cette opinion en s'exprimant de la manière suivante : « La présence du corps serpuliforme, sur lequel le *Pleurodictyum* était fixé, a encore contribué à le faire regarder comme un fossile problématique, parce qu'on a considéré ce tube vermiforme comme étant

(1) Lyell, *Principles of Geology*, ed. V.

(2) *Archives du Muséum*, V, p. 240.

partie intégrante du Polypier ; mais on a trouvé depuis des exemplaires dont le plateau commun est fixé sur une valve de Brachiopode ou même paraît libre de toute adhérence ; il ne peut donc rester aucun doute sur la nature des rapports qui unissent le *Pleurodictyum* et cette coquille cylindroïde courbée en *S*; c'est seulement là un nouvel exemple de ces associations d'espèces si fréquentes dans les animaux inférieurs, et auxquelles on n'a peut-être pas fait assez attention. »

M. King a avancé une opinion contraire, qui me paraît être fondée; pour lui, le tuyau est une partie intégrante du Polypier, d'après les raisons suivantes :

1° La grandeur du tuyau, qui se trouve aussi bien dans les petits que dans les grands individus, est toujours en proportion du Polypier; les individus les plus grands ayant les tubes les plus grands.

2° Le tuyau a toujours la même forme en *S*, la seule différence est que dans la moitié des individus examinés par M. King il était renversé, comme il est représenté par M. Lyell dans ses *Principles of Geology* (5e édition).

3° Le corps serpuliforme est toujours interne.

4° Dans les exemplaires qui en sont dépourvus, la place vide qu'il a occupée est distinctement observée, et en conséquence accidentellement perdue.

5° Le tube interne se trouve aussi dans les exemplaires attachés à des valves de Brachiopodes.

M. King pense que ce corps est le moule d'un tube charnu, et même du tube intestinal protégé seulement par la substance de la coquille, mais cette supposition ne me paraît pas être très naturelle. En effet, on connaît deux genres de Polypiers, dont l'un contient deux espèces qui sont pourvues d'un pareil tube interne ; c'est le genre *Heteropsammia*, M. Edwards et Haime, de la famille des Eupsammides, et le genre *Heterocyathus*, M. Ed. et H., de la famille des Turbinolides. Les fondateurs de ces genres regardent ces Polypiers comme parasites sur une coquille de Mollusque en s'exprimant dans les termes suivants : « Les deux espèces qui composent le genre *Heterocyathus* et qui sont vivantes, sont très remarquables, en ce qu'elles sont constamment fixées sur une petite coquille trochoïde. Le tissu du Polypier en s'accroissant finit par envelopper complétement cette coquille, et on ne voit plus au dehors qu'une petite ouverture circulaire pour le passage de la tête du Mollusque ainsi emprisonné.

(1) *Ann. des sc. nat.*, 1828, t. IX, p. 323.

M. Stockes (1), qui possède une série très complète d'individus de ces espèces à différents âges, se propose de faire connaître avec détail cet intéressant phénomène de parasitisme. »

Il existe sans doute beaucoup d'animaux qui se trouvent toujours en parasite sur les mêmes espèces d'animaux étrangers, par exemple beaucoup de Cirripèdes sur les Cétacées; l'*Actinia carcinopados*, Otto; l'***Halichondria suberea***, sur plusieurs univalves; le *Teredo* (*Uperotis*) ***cucurbita***, Mensch., dans une espèce de *Xylocarpa;* mais la soi-disant coquille du ***Heteropsammia*** est très différente par la structure de toutes les coquilles connues, et je rappellerai qu'on ne connait aucune coquille trochoïde sinistrale.

Spengler (2) a décrit la coquille du *Madrepora cochlea* qui est le type du genre *Heteropsammia*, de la manière suivante : « Dans une ligne spirale horizontale, avec trois tours cylindriques, on aperçoit une coquille dont l'ouverture est situé au côté inférieur du Polypier. Ces tours sont partout tapissés *d'une membrane mince et blanche*, qui probablement a son origine dans la mucosité de l'animal. Si lisse que soit cette partie interne de la coquille, on y voit pourtant des trous nombreux, et il n'est pas formé d'une matière autre et plus solide que celle qui constitue les Polypiers et qui compose tous les Madrepores, et par conséquent la coquille tout entière est l'ouvrage du Polype. Ainsi, en raison de cette circonstance, il serait presque incomprenable qu'un animal étranger qui n'aurait eu aucune part dans la construction de ce Polypier, aurait eu pour habitation ce corail et y aurait occupé la première place. Si la partie où ce vers à coquille demeure était de la même substance dont toutes les coquilles sont construites, on pourrait supposer que le Polypier avait choisi une telle coquille pour base, et construit son habitation celluleuse au-dessus; mais il en est tout autrement. »

Il me paraît que la description de Spengler prouve clairement que ce n'est la coquille d'aucun Mollusque, mais il n'est pas impossible que le tuyau spiral et sinistral en question soit l'habitation d'une Annelide, car ces animaux ont quelquefois un test membraneux.

Martini a décrit dans les *Beschæftigungen der Berliner naturforschenden Freunde*, 1776, II, p. 356, t. XII, f. 1, une Serpule corallicole sous le nom de *Serpula infundibulum* qui a à peu près la même forme, mais

(1) Ce travail n'a pas été publié, et, lors du décès de M. Stokes, la collection de ce naturaliste a été dispersée. (*Note du rédacteur.*)

(2) *Videnskabernes selskabs Skrifter*, nye Samling. 1781.

dont les parois sont épaisses avec varices réfléchies. Spengler dit qu'il possède un exemplaire de *Madrepora cochlea* avec deux étoiles qui ont la grandeur de celles qui n'en ont qu'une, mais malheureusement il n'indique pas si cet exemplaire a aussi deux spirales, ce qui me paraîtrait une preuve concluante du non-parasitisme. Dans un exemplaire de *Heteropsammia cochlea*, Spgl., on voit sur le côté externe une série oblique de petits trous en paires qui paraissent suivre les tours internes, comme il est très bien représenté par MM. Milne Edwards et Haime dans *Heterocyathus Roussœanus* et *œquicostalis* (*Ann. sc nat.*, 1848, t. IX, t. X, f. 8, 9; ces trous sont en communication avec le canal spiral interne, au moins ceux qui sont situés près de l'ouverture. Cette dernière circonstance me paraît aussi une circonstance qui semble prouver le non-parasitisme. Il est vrai que le type spiral est sans doute très commun pour la couverture de la plupart des Mollusques, de beaucoup d'Annelides (*Serpula*, *Spirorbis*), et de plusieurs larves d'insectes (*Psyche* et *Helicopsyche* (1)) qui est le genre *Thelidomus*, Swson (2), mais la forme hélicoïde se trouve aussi dans l'organisation interne de beaucoup d'animaux, par exemple le Limaçon dans l'oreille humaine. Il me paraît que ce creux spiral des Polypiers correspond à celui dans l'axe des Pyrosomes ou dans beaucoup d'Éponges cylindriques, mais il faut se souvenir qu'Adanson parle d'une ressemblance de l'animal avec le Vermet; du reste ses observations sont très insuffisantes, comme « le temps et l'occasion n'ont pas permis d'observer scrupuleusement l'animal du Jélin ».

Voici les espèces de Polypiers qui ont un tube interne.

PLEURODICTYUM, Goldf.

1. PLEURODICTYUM PROBLEMATICUM, Goldf., 1826.

Alcyonium fistulosum, Rossini, *De Lithozois*, t. 6, f. 5 (Bronn).

Pleurodictyum problematicum, Goldf., *Petref.*, I, p. 113, t. 38, f. 18.

Molluscum nudum branchiosum testis adnatum, Goldf., II, 2, p. 286.

A vermicular cast in the tubule of some Mollusk? which has perfored the coral. Fig. and Descript. of the Palæozoic Fossils of Cornwall, by Phillips, p. 209.

Pleurodictyum problematicum, Römer in *Bronn. Lethœa.*

Milne Edwards et Haime, *Archives du Muséum.* p. 210

W. King, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, feb. 1856, p. 131.

Hab. Fossile dévonien supérieur de Dann. (Eifel, King).

(1) Siebold, *Wahre Parthenogenesis*, 1856, p. 31, fig. 15-21.

(2) Swainson, *Treatise*, 1810, p. 228.

2. PLEURODICTYUM? INTESTINALE, Gmelin, 1790.

Le Jélin, Adanson, *Sénégal*, p. 166, t. 2, f. 7, 1757.

Serpula 28, Schröter, *Einleit.*, II, 1784, p. 566.

Talaxode à spirale irrégulière, n. gen. Guettard, *Mém.*, 1774, p. 152, n° 9.

Le Jélin Favanne, *La Conchyl.*, 1780, p. 600 et 669, t. 6. f. *c*.

Serpula intestinalis, Gm. S. N., p. 3743, n° 27.

Zoophyte? Dillcoyn. 1817, *Descr. Cal.*, II, p. 1070.

? Blw., *Dict. sc.*, XLVIII, 562, 1827.

Hab. Sénégal, cap Manuel (Adanson).

Ce genre appartient, d'après Milne Edwards, aux *Zoantharia perforata; Poritidæ.*

3. HETEROPSAMMIA COCHLEA (MADREPORA), Spgl., 1781.

Madrepora cochlea, Spengl., *Vidensk. Selsk. Skrifter. Nye Samling*, 1 Decl., p. 240. — (Ann. 1779, 3 decbr.)

Gmel., 1790, S. N., p. 3763, n° 32.

Madrepora cochlea Spengleri, Schröter, *Neue Litteratur*, II, 1785, p. 360.

Madrepora cochlearis, Moodeer, *Kongl. Vetensk. Acad. Handl.*, XV, 1794, p. 179.

Serpula Madreporina, Mooder, ibid.

Heteropsammia cochlea, Ed. et H., *Archives du Muséum*, V, p. 135.

Hab. Tranquebar (Spengler), Bourbon (Rouss.).

4. HETEROPSAMMIA MICHELINII, Ed. et H.

Annales des sc. nat., 1848, X, p. 89.

Heterocyathus eupsammides, Gray, *Annals N. H.*, 2e sér., V, p. 410.

Hav. Wampoa (Chine), Ed. et Haime.

Ce genre appartient à la famille des Eupamides.

5. HETEROCYATHUS ÆQUICOSTATUS, Ed. et Haime.

Annales des sc. nat., 1848, IX, p. 324, t. X, f. 8.

Archives du Muséum, V, p. 25 (espèce *unique!*).

Hab.?

6. HETEROCYATHUS ROUSSÆANUS, Ed. et Haime.

Annales des sc. nat., 1848, IX, p. 324, pl. 10, f. 9, 9.

Hab. Zanzibar.

La figure citée a beaucoup de ressemblance avec le *Madrepora cochlea*, Spengler, qui est dessinée d'après des exemplaires roulés.

Ce genre appartient aux Turbinolides, Ed. et Haime.

RECHERCHES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR

LE SYSTÈME TÉGUMENTAIRE DES REPTILES

(SAURIENS et OPHIDIENS),

Par M. Émile BLANCHARD.

On sait que le système tégumentaire offre des variations considérables parmi les Reptiles de l'ordre des Sauriens. Plusieurs des représentants de cette division zoologique ont la peau simplement tuberculeuse. Dans la plupart des types, au contraire, la peau est revêtue d'écailles ; chez les uns, ces écailles sont juxtaposées ou faiblement imbriquées, tandis que chez les autres elles se recouvrent successivement, de façon à présenter une large surface libre. Les zoologistes qui se sont livrés à l'étude des Reptiles, ont constaté ces différences et n'ont pas manqué de décrire la disposition des squames dans chaque genre. Mais là ils se sont arrêtés. En signalant ces différences, ils n'ont pas songé à y découvrir un but de la nature. Ils n'ont même accordé aucune attention à la structure des écailles, et pourtant cette structure, facile à observer à l'aide de faibles grossissements, fournit des caractères assez saillants pour répandre une certaine lumière sur les affinités naturelles des divers types.

Bien que l'étude du rôle physiologique des parties tégumentaires des Reptiles ait été fort délaissée, nous voyons cependant que William Edwards, après ses belles expériences si connues sur la respiration cutanée des Batraciens, s'est assuré que chez les Lézards la respiration pulmonaire devient également insuffisante en été pour entretenir la vie. « J'ai fait sur ces animaux, dit-il, les mêmes » expériences que sur les Rainettes et les Crapauds accoucheurs, » et elles m'ont donné les mêmes résultats ; seulement, ajoute-t- » il, il est beaucoup plus remarquable en ce que leur peau est

» écailleuse, ce qui n'aurait nullement fait présumer que l'action
» de l'air sur cet organe fût si nécessaire (1). »

Mes observations et mes expériences vont montrer que les téguments de ces animaux sont tout à fait organisés pour recevoir d'une manière efficace l'action de l'air.

Tout d'abord j'ai dirigé mes recherches sur les Sauriens dont les squames présentent le plus grand développement et la structure la plus compliquée, c'est-à-dire sur les Scinques (*Gongylus ocellatus* et *G. cyprius* (*Plestiodon Aldrovandi* Dum. et Bibr.), *Seps chalcides, etc.*).

Chez ces Reptiles, les écailles douées d'une solidité remarquable, par suite de l'existence de corpuscules osseux dans leur épaisseur, offrent la plus élégante structure. Formées par plusieurs lames superposées, elles sont pourvues de canaux anastomosés dans leur partie moyenne et ouverts à la base, et, en outre, d'espaces lacuneux d'un aspect argenté. L'aspect argenté est dû à la présence d'air engagé et dans les canaux et dans les espaces lacuneux. C'est là ce qui contribue à donner aux Sauriens du groupe des Scinques le brillant et l'éclat de leur écaillure pendant la vie.

Ainsi dans les *Gongylus ocellatus* que j'ai étudiés plus particulièrement parmi les Scinques, les écailles de la partie inférieure du cou et de la région sternale, toutes de forme ovalaire, présentent quatre tubes principaux partant de leur base. Ces tubes, après un certain trajet, s'anastomosent entre eux au moyen de conduits transversaux, desquels dérivent à leur tour des canaux en plus grand nombre qui descendent jusqu'à l'extrémité de l'écaille en diminuant de volume, et souvent en se divisant. Outre ces tubes principaux, il en existe encore un ou deux plus grêles de chaque côté, et, dans les intervalles, les lames écailleuses étant un peu séparées sur divers points, on remarque des espaces plus ou moins irréguliers remplis d'air. Les tubes longitudinaux sont ouverts à leur sommet, de telle sorte que le fluide respirable est conduit jusqu'à la peau. Les écailles de la région ventrale, de même que

(1) *De l'influence des agents physiques sur la vie*, par W.-F. Edwards, p. 128. Paris, 1824.

celles du dos, et surtout celles qui se trouvent au-devant de l'anus étant les plus grandes, leurs tubes aérifères sont plus nombreux que dans les écailles de la partie antérieure du corps (1). Toutes ces squames sont revêtues d'une gaîne formée d'une membrane extrêmement mince et très perméable (2), qui, sous un grossissement un peu considérable, se montre située transversalement (3).

J'ai examiné les écailles d'un certain nombre d'espèces du groupe des Scinques, et j'ai constaté entre ces espèces des différences dans le nombre et la direction des canaux aérifères, mais je ne juge pas utile de les décrire ici. On n'a pas les éléments nécessaires, pour qu'il soit possible de saisir des relations physiologiques avec ces particularités, dont le but pourrait sans doute être apprécié avec une connaissance complète de toutes les conditions biologiques de chaque espèce.

L'étude des écailles des Reptiles de la famille des Scinques devait me conduire à reconnaître toute l'importance physiologique de ces parties tégumentaires. La présence de l'air témoignait d'un rôle actif dans la fonction respiratoire; la souplesse des squames pendant la vie, leur prompte dessiccation après la mort, montraient que leur tissu, comme celui de toutes les surfaces respiratoires, a besoin d'être maintenu dans un certain état de mollesse pour que l'oxygénation du sang puisse s'effectuer.

Afin d'avoir la démonstration complète de ces faits déjà rendus évidents par l'observation directe, j'ai eu recours à des expériences. Si l'on plonge des écailles ou même un animal entier dans l'eau, au bout d'un espace de temps plus ou moins court, suivant le degré de la température, l'air s'échappe ou se dissout et le liquide vient remplir les tubes et les cavités occupés auparavant par l'air. La grande perméabilité du tissu est donc manifeste, mais j'ai voulu rendre le fait plus palpable encore et me mettre en mesure de prouver de la façon la plus positive l'existence de véritables

(1) J'ai représenté ces diverses formes d'écailles dans mon ouvrage intitulé *L'Organisation du Règne animal. — Reptiles Sauriens*, pl. 37.

(2) *L'Organisation du Règne animal*, pl. 37, fig. 12.

(3) *Loc. cit.*, pl. 37, fig. 13.

conduits, de véritables cavités. Dans ce but j'ai employé successivement des liquides qui, en se combinant, donnent des précipités de couleur vive. Ainsi, je mouille des écailles dans une dissolution de bichromate de potasse; quelque temps après, j'en lave la surface avec de l'eau pure pour les plonger ensuite dans une dissolution d'acétate de plomb. Peu d'instants suffisent pour que les conduits et les lacunes aérifères se dessinent avec la couleur jaune clair du chromate de plomb. De même après l'emploi successif du prussiate de potasse et d'un sel de fer, on les voit remplis d'une belle couleur bleue. D'un autre côté, on constate que les vaisseaux qui se distribuent à la peau et entourent la base des écailles forment des réseaux très riches. Il est ainsi de toute évidence que l'oxygénation du sang a lieu sur toute la surface du corps de ces Reptiles écailleux, à l'exception de la tête, garnie de plaques d'une structure différente de celle des écailles.

Les squames des Scinques, imbriquées et de la sorte soulevées les unes au-dessus des autres, ont la disposition la plus favorable pour être pénétrées par l'air humide.

Chez les Orvets (*Anguis fragilis* Lin.), liés avec les Scinques par d'étroits rapports organiques, les espaces aérifères des écailles sont extrêmement simplifiés. Il n'y a plus là cet ensemble si élégant de canaux anastomosés dont nous avons donné une description. Ne voit-on pas dans des différences de cette nature d'heureuses adaptations au genre de vie de chaque type? L'Orvet se tient au milieu des herbes, et quitte peu les endroits humides; toujours ainsi plus ou moins imprégné d'eau ou de vapeur, il n'était pas nécessaire que les squames fussent conformées pour pouvoir conserver longtemps l'air et l'eau qui les pénètrent. L'Orvet, placé dans la condition où d'ordinaire vit le Scinque, c'est-à-dire dans les localités chaudes, et souvent dans un terrain très sec, périrait sans doute promptement par l'effet de la dessiccation rapide de ses téguments, et par suite d'un amoindrissement de respiration.

Les écailles de la plupart des autres types de Sauriens ne se recouvrent pas ou se recouvrent peu et ont une structure plus simple que dans les Scinques. Néanmoins, chez les Lézards pro-

prement dits, les squames ayant entre les lames dont elles sont composées un tissu spongieux, possèdent encore à un haut degré la faculté d'absorber l'air et l'eau. Il n'est pas rare d'apercevoir nettement de l'air engagé entre leurs lames. Chez les Stellions et chez les Varans terrestres où les écailles ont la forme de scutelles, il devient certain que la respiration cutanée, très notable encore, est moindre que dans les types précédents. Dans le Varan d'Égypte, par exemple (*Varanus œgyptius*, *Varanus arenarius*, Dum. et Bibr.), les scutelles sont toutes formées par une grande lame coriace, oblongue ou ovalaire, accompagnée d'une ou de plusieurs séries marginales de même consistance. Ces parties sont peu perméables, mais elles sont unies les unes aux autres par une membrane molle qui se laisse très facilement pénétrer, et comme des canaux grêles parcourent les écailles, l'eau et l'air y circulent sur tous les points. La solidité des scutelles a évidemment pour effet d'empêcher une évaporation trop rapide (1). Les Geckos (*Gecko mauritanicus* Laur., etc.), ont la peau revêtue d'écailles si petites, que plusieurs erpétologistes les ont considérées comme des tubercules; cependant ce sont de véritables écailles, absorbant l'air, l'eau et tous les liquides avec une facilité extrême. Elles sont parcourues par des canaux anastomosés, circonscrivant des cellules qui apparaissent avec une grande netteté lorsqu'ils sont remplis d'un précipité coloré obtenu par le moyen que j'ai rapporté.

Chez les Caméléons seuls parmi les Sauriens, la peau est verruqueuse, et là, suivant toute apparence, elle joue un rôle peu sensible dans la réoxygénation du sang.

Si l'on vient à examiner les conditions biologiques de ces divers Reptiles, on reconnaît bientôt une remarquable appropriation de leur système tégumentaire à ces conditions. Les téguments ne pouvant accomplir leur rôle comme organe respiratoire qu'en demeurant maintenus dans un certain état de mollesse, les Sauriens qui vivent constamment sur les arbres à l'air libre, comme les Caméléons, se trouvent en dehors des influences nécessaires à une respiration cutanée quelque peu active.

(1) Voyez les figures des scutelles du Varan dans *L'Organisation du Règne animal. — Reptiles Sauriens*, pl. 11 *bis*.

Les Geckos et les Varans terrestres, souvent exposés à l'action directe d'un air très chaud, mais qui, à certains moments, trouvent de l'humidité dans leurs refuges, sont au contraire pourvus de téguments perméables à l'air et à l'eau. Ce caractère de perméabilité, joint à une augmentation de surface fournie par l'étendue des squames, se manifeste au plus haut degré chez les espèces qui habituellement recherchent des abris humides, ou se mouillent volontiers, en s'exposant à la pluie, et en entrant dans des flaques d'eau ou dans des mares. Les serpents dont l'écaillure est si parfaite donnent souvent ce spectacle.

Chez les Serpents, les squames ont une structure particulière. Ce sont des prolongements de la peau revêtus d'une gaîne formée de plusieurs lames superposées. Une lame extérieure fibreuse laisse voir ses fibres longitudinales avec une grande netteté sous des grossissements de 3 à 400 diamètres ; une lame sous-jacente est granuleuse, et une lame interne lisse est parcourue par des canaux extrêmement grêles, anastomosés sur une foule de points, de manière à former un véritable réseau. La membrane qui unit les écailles entre elles présente un grand nombre de cellules nettement circonscrites. Cette structure paraît être au fond la même chez tous les serpents. Entre les Vipères et les Couleuvres, je n'ai point observé de différences assez importantes pour qu'il y ait intérêt à les signaler ici.

Mes recherches sur le rôle du système tégumentaire des Reptiles seraient incomplètes, si je n'avais en même temps considéré attentivement dans ces animaux les variations de l'organe spécial de la respiration dont Meckel a publié un simple aperçu il y a plus de trente ans (1).

Entre tous les Sauriens, il n'en est pas dont les poumons acquièrent une ampleur comparable à celle des Caméléons. Les Caméléons sont précisément les Sauriens dont la peau semble être la moins organisée pour absorber le fluide respirable. Un type du nouveau monde, le genre Phrynosome, se fait remarquer par le volume de ses poumons ; ses écailles sont fort petites. Chez les autres Sauriens, les poumons n'offrent pas de différences très

(1) *Archiv für Anatomie und Physiologie*, Bd. IV (1829).

prononcées sous le rapport de leur dimension, mais l'étendue des surfaces qu'ils présentent varie au contraire dans une large mesure. En effet, ces organes ont des cloisons nombreuses dans les Reptiles dont la peau est garnie d'écailles peu développées ; les cloisons diminuent, s'effacent même totalement vers l'extrémité des poumons chez ceux qui ont le tégument le mieux conformé pour venir en aide à l'organe affecté spécialement à la respiration, par exemple les Scinques, les Orvets, etc. Je puis ajouter que les réseaux vasculaires cutanés sont riches surtout chez ces derniers, et comparativement très lâches dans les Caméléons.

D'après ces faits, on comprend que, plus les Reptiles se dégradent, plus les téguments de ces animaux prennent d'importance dans l'acte de la respiration ; que, plus les organes spécialement affectés à cette fonction se perfectionnent, plus au contraire s'affaiblit le rôle des téguments.

Il pourra donc suffire maintenant, jusqu'à un certain point, de connaître le genre de vie d'un Saurien, pour déterminer très approximativement le développement relatif de ses poumons et de son système tégumentaire. De même, l'examen du système cutané permettra de concevoir d'une manière assez exacte le degré de perfection que doivent acquérir les poumons ; et la connaissance de la structure de ces organes ne laissera pas que de donner une idée juste des conditions dans lesquelles peut vivre tel Reptile.

Certaines influences particulières, il est vrai, agissent sur l'étendue de la respiration, par exemple le degré d'activité de l'animal ; mais c'est en vue de ces influences que je formule mes propositions avec quelques restrictions.

L'étude comparative des conditions biologiques des animaux et de leurs rapports avec les particularités d'organisation est appelée, je crois, à jeter une vive lumière sur beaucoup de questions physiologiques. Là où l'expérience du laboratoire serait incomplète, il s'agit de consulter l'expérience fournie par la nature elle-même. Guidé par cette pensée, je poursuis d'autres recherches ; je me propose d'en faire connaître successivement les résultats.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Archivo per la zoologia, l'anatomia et la fisiologia. — Archives de zoologie, d'anatomie et de physiologie, redigées par MM. Canestrini, Doria, Ferrari et Lessona. In 8°. Gênes, 1861.

Dans ce nouveau recueil, dont nous avons reçu le premier cahier daté de juin 1861, on trouve :

1° Un mémoire très étendu sur les Pleuroncètes du golfe de Gênes, par M. le professeur Canestrini, accompagné de quatre planches ;

2° Une note sur le développement du *Dactylopterus volitans* et sur le genre *Cephalacanthus*, par le même. L'auteur a trouvé que dans le jeune âge les nageoires pectorales du Dactyloptère présentent le mode de conformation ordinaire, et que ces organes se divisent plus tard en deux portions dont l'inférieure prend un très grand développement. Il pense que le *Cephalacanthus spinarella* doit être le jeune âge du *Dactylopterus orientalis*, Cuv. et Val. :

3° Des notes zoologiques, par M. F. de Filippi. Le premier article contient la description d'un nouveau genre d'Acariens appelé Hypodectes, qui vit en parasite sur les oiseaux. Le second est relatif au *Ptéromalien* parasite de l'œuf du *Rhynchites Betuletis*, dont l'histoire ne présente pas les anomalies que l'auteur avait d'abord cru y reconnaître (voy. *Ann. des sc. nat.*, 3ᵉ série, t. XV). Dans un troisième article, M. de Filippi décrit une nouvelle espèce de Linguatule dont l'embryon présente une forme particulière. Enfin dans les trois articles suivants, ce zoologiste décrit, 1° sous le nom de *Lebistes*, un nouveau genre de Poissons de la famille des Ciprinodontes ; 2° une nouvelle espèce de Cirripèdes appartenant au genre *Dichelaspis ;* enfin il présente des observations sur le genre *Leptoterygus* de Troschel ;

4° Une note sur une nouvelle espèce d'Ophicéphale, par M. Canestrini (*O. afric*).

Le cahier est terminé par une revue bibliographique.

Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de biologie, 3ᵉ série, t. II, in-8°. 1861.

Les principaux articles contenus dans ce volume de mémoires sont : 1° un rapport sur la question soumise à la Société de biologie, par MM. Pouchet, Pennetier, Tinel et Doyère, au sujet de la réviviscence des animaux desséchés, par M. Broca ; — 2° un rapport sur une larve d'Œstride extraite de la peau d'un homme à Cayenne, par M. Laboulbène ; — 3° un mémoire sur les anomalies de l'œuf, par M. Davaine. Dans la partie consacrée aux comptes rendus des séances, on trouve beaucoup d'articles intéressants ; par exemple une note de M. Claude Bernard sur le rôle des nerfs des glandes ; des recherches de M. Robin sur la structure du cordon ombilical ; de nouvelles recherches sur le pouls, faites à l'aide du sphygmographe, par M. Marey, et des remarques de M. Vulpian sur l'action physiologique de la cyclamine.

FIN DU QUINZIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

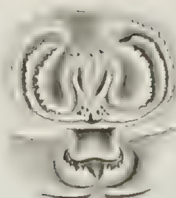
ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

TABLE DES PLANCHES RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

FIN DE LA TABLE.





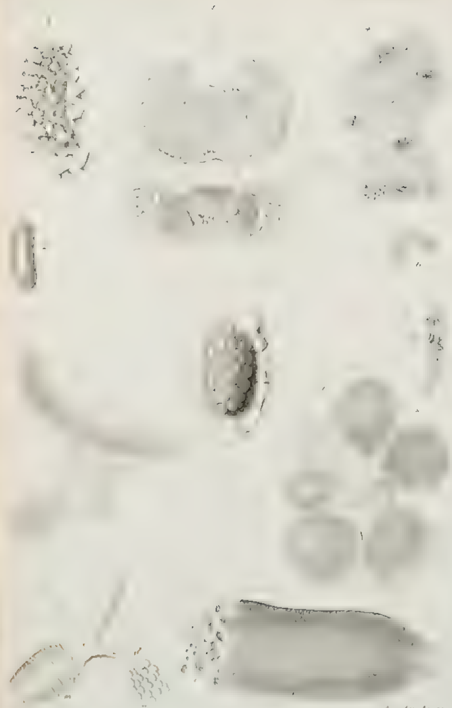


NATURAL HISTORY

ad nat. del.   Annedouche sc.

Organes de la digestion des Thécidies





Organes génitaux des Théridies.


NATURAL HISTORY



Organes génitaux des Thécidies


BRITISH MUSEUM
Z
D
NATURAL HISTORY



Embryogénie des Ulvacées





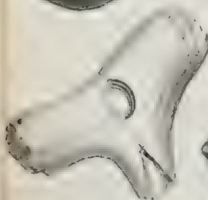





BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



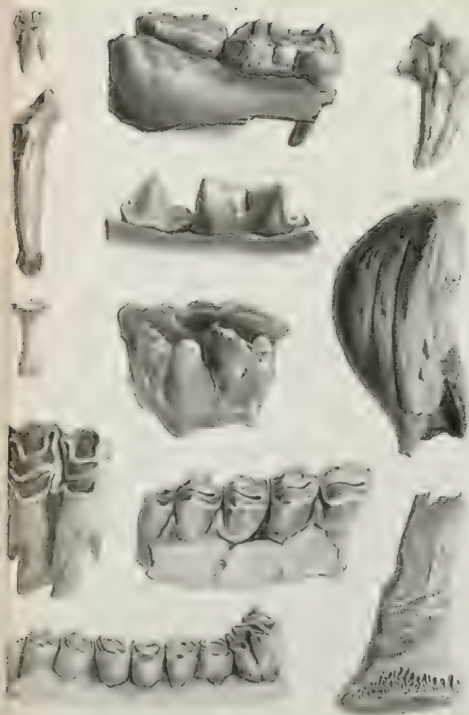


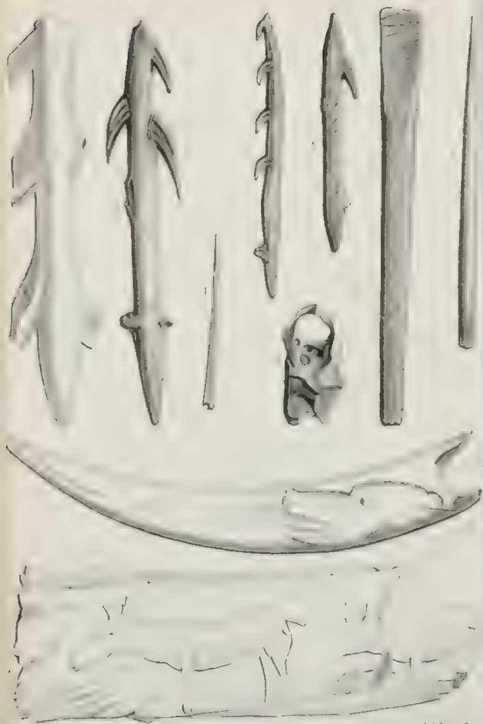



. à la station d'Aurignac


BRITISH MUSEUM
Z O
NATURAL HISTORY



…sements humains et dents de divers animaux fossiles trouvés
à la station d'Aurignac



Objets trouvés dans la Caverne de Savigné, la grotte inférieure de Massat ou le gisement de Ver